



**Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Industrial  
de Zaragoza**



**Universidad de Zaragoza**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

# **CREACIÓN DE MATERIAL MULTIMEDIA.**

## **CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCIÓN**

**Realizado por: Javier Azcón Brumos**

**Dirigido por: Carlos Cajal Hernando**

**Convocatoria: Marzo 2011-02-12**

**Ingeniería Técnica Industrial, Mecánica**

**Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación**



## INDICE

1 INTRODUCCION.....	4
OBJETO.....	4
AMBITO .....	4
ALCANCE .....	5
2 PLANIFICACION .....	6
3 SOFTWARE UTILIZADO .....	8
WINUNISOFT 3.4 .....	8
CATIA V5 R19.....	9
CMTASIA STUDIO 7.1 .....	10
4 COSTES.....	10
5 WINUNISOFT .....	11
GESTOR.....	12
EDITOR.....	14
SIMULADOR.....	20
6 CATIA.....	21
DIBUJO DE LAS PIEZAS .....	21
CREACION DE LA PIEZA .....	21
CREACION DEL BRUTO.....	22
CREACION DE LOS PLANOS DE DIBUJO NECESARIOS PARA EL MECANIZADO .....	23
MECANIZADO CON CATIA.....	23
MODULO DE TORNEADO .....	24
CICLO DE DESBASTE .....	26
PASADA DE ACABADO .....	28
CICLO DE RANURADO.....	29



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



---

7 VIDEOTUTORIALES REALIZADOS .....	30
PIEZA 1 WINUNISOFT .....	30
PIEZA 2 WINUNISOFT .....	30
PIEZA 3 WINUNISOFT .....	31
PIEZA 1 CATIA .....	31
PIEZA 2 CATIA .....	31
PIEZA 3 CATIA .....	31
8 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS.....	32
CONCLUSIONES DEL TRABAJO REALIZADO .....	32
CONCLUSIONES PERSONALES .....	32
LINEAS FUTURAS .....	32
9 BIBLIOGRAFIA.....	33
ANEXO 1 PLANOS DE LAS PIEZAS.....	34
PIEZA 1 .....	34
PIEZA 2.....	35
PIEZA 3.....	36
ANEXO 2 PIEZA 1 WINUNISOFT .....	37
ANEXO 3 PIEZA 2 WINUNISOFT .....	44
ANEXO 4 PIEZA 3 WINUNISOFT .....	52
ANEXO 5 PIEZA 1 CATIA.....	63
ANEXO 6 PIEZA 2 CATIA.....	68
ANEXO 7 PIEZA 3 CATIA.....	77



## 1 INTRODUCCION

El proyecto que se describe a continuación ha sido realizado por Javier Azcón Brumos en colaboración con el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, perteneciente al Área de Procesos de fabricación, ubicado en el Centro Politécnico Superior de la universidad de Zaragoza. Este proyecto ha sido dirigido por Carlos Cajal Hernando profesor de dicho departamento.

### **OBJETO**

El objeto de este proyecto es que los estudiantes de la asignatura de Fabricación Integrada por Ordenador y Automatización de la Producción conozcan lo que es el CAD/CAM y la programación directa en CNC.

Este proyecto se crea para que los alumnos se inicien en el mecanizado. La elección del formato de videotutorial se ha hecho porque cuando un concepto se visualiza es más fácil su asimilación y comprensión. También en estos videotutoriales esta explicado el proceso paso a paso y poniendo especial atención a los puntos clave para que el alumno sea capaz de poder emular los videos y mecanizar sus propias piezas.

Los videotutoriales tienen como principal misión acercar al alumno el manejo del CAD/CAM y de la programación CNC ya que debido al tiempo, a los grupos de prácticas y a que cada persona tiene su propio ritmo de aprendizaje en las prácticas de la asignatura no queda todo totalmente claro.

Este proyecto tiene un sentido eminentemente práctico, no trata la teoría de la programación ni aspectos teóricos del CAD/CAM sino que se centra en el aspecto práctico. Tampoco se orienta hacia el dominio total de la programación CNC ni del CAD/CAM ya que para eso hace falta tiempo y experiencia.

En el mundo de la industria en la actualidad se están imponiendo las técnicas CAD/CAM para las operaciones de mecanizado, conocerlas va a dar al alumno una ventaja para colocarse en el mercado laboral.

### **AMBITO**

El ámbito de este proyecto recoge la creación de unos videotutoriales con el fin de dar al alumno una ayuda en la iniciación al mecanizado. El material generado se compone de dos partes; una para la programación directa en CNC mediante las funciones "G" y sus correspondientes simulaciones y la otra parte es el uso del software de CAD/CAM Catia. Con todo esto lo que se



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



pretende es pasar de tener una idea un tanto abstracta a conocer las bases de las técnicas de programación directa y de los sistemas de CAD / CAM.

El material generado puede usarse en la carrera de Ingeniería Técnica industrial, Mecánica, en las asignaturas de Tecnología mecánica I y Tecnología mecánica II así como en la asignatura optativa Fabricación Asistida por Ordenador y Automatización de la Producción que se encuentra dentro de la intensificación en fabricación y gestión de la producción. También este material se puede usar fuera de la universidad como en el Grado Superior de Formación Profesional de desarrollo de proyectos mecánicos.

### ***ALCANCE***

Este proyecto se basa en la creación de material didáctico orientado a la formación de estudiantes de ingeniería técnica industrial mecánica con lo que se pretende iniciarles en el mundo de la programación CNC y del CAD/CAM.

En la parte del proyecto en la que se trata la programación directa vamos a usar el software de simulación WinUnisoft. En el programa de simulación vamos a trabajar con el editor de código. En el gestor vamos a manejar las pestañas: bruto, herramientas y orígenes de programa. En el simulador veremos si lo que hemos definido y programado es lo que nosotros queríamos hacer.

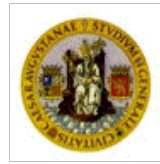
Es más importante en esta parte del proyecto la programación que el uso del simulador WinUnisoft.

En el uso del CAD/CAM se diferencian dos partes, la primera corresponde al dibujo de las piezas en el modulo de diseño 3D (Part Design) en el que se usan elementos básicos de dibujo tales como rectas, perfiles, extruidos, chaflanes...

En la parte de torneado (Lathe Machining) los elementos trabajados han sido el refrentado, los ciclos de desbaste, las pasadas de acabado y el ranurado. En el dibujo de las piezas en 3D se han usado técnicas que usadas en el dibujo de la pieza facilitan el posterior mecanizado.

En este proyecto se optó por hacer unos videotutoriales para un nivel muy básico, ya que va dirigido a estudiantes de ingeniería técnica y para muchos ellos este es su primer contacto con un CNC o con un sistema CAD/CAM. Estos videos no están dedicados hacia profesionales ni expertos en el mecanizado debido a que tratan conceptos muy básicos.

Los videotutoriales están enfocados en un sentido puramente práctico ya que lo que se pretende es iniciar a los alumnos y que puedan consultar una ayuda visual cuando tengan una duda, dificultad o no pueda progresar.



## 2 PLANIFICACION

Aquí se muestra una lista de las tareas y las semanas en las que se han ido realizando:

- Tarea 1: Repasar la programación en código ISO y el manejo de WinUnisoft.
- Tarea 2: Programar el mecanizado de la pieza 1 en WinUnisoft.
- Tarea 3: Programar el mecanizado de la pieza 2 en WinUnisoft.
- Tarea 4: Grabar el videotutorial de la simulación de mecanizado de la pieza 1.
- Tarea 5: Grabar el videotutorial de la simulación del mecanizado de la pieza 2.
- Tarea 6: Programar el mecanizado de la pieza 3 en WinUnisoft.
- Tarea 7: Grabar el videotutorial de la simulación del mecanizado de la pieza 3.
- Tarea 8: Introducción a CATIA Part Design.
- Tarea 9: Dibujo en 3D de la pieza 1.
- Tarea 10: Dibujo en 3D de la pieza 2.
- Tarea 11: Dibujo en 3D de la pieza 3.
- Tarea 12: Introducción a CATIA Lathe Machining.
- Tarea 13: Realización de cambios en los dibujos de las piezas para adaptarlos a los requisitos del modulo de mecanizado de CATIA.
- Tarea 14: Realización de la simulación del mecanizado de la pieza 1 con CATIA.
- Tarea 15: Realización de la simulación del mecanizado de la pieza 2 con CATIA.
- Tarea 16: Realización de la simulación del mecanizado de la pieza 3 con CATIA.
- Tarea 17: Grabar el videotutorial del mecanizado de la pieza 1 con CATIA.
- Tarea 18: Grabar el videotutorial del mecanizado de la pieza 2 con CATIA.
- Tarea 19: Grabar el videotutorial del mecanizado de la pieza 3 con CATIA.
- Tarea 20: Redactar la memoria del proyecto.
- Tarea 21: Maquetar la memoria.



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



	SEMANA1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5
TAREA 1	X				
TAREA 2		X			
TAREA 3		X			
TAREA 4		X	X		
TAREA 5			X		
TAREA 6				X	
TAREA 7				X	X

	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
TAREA 8	X	X			
TAREA 9		X			
TAREA 10		X	X		
TAREA 11			X		
TAREA 12			X	X	
TAREA 13				X	
TAREA 14					X



	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15
TAREA 15	X				
TAREA 16	X				
TAREA 17		X			
TAREA 18		X			
TAREA 19		X	X		
TAREA 20			X	X	
TAREA 21					X

### 3 SOFTWARE UTILIZADO

#### ***WINUNISOFT 3.4***

WinUnisoft es un programa de la compañía ALECOP que permite realizar simulación del mecanizado de piezas CNC, crear y editar el código ISO y analizar los errores que se puedan producir.

El programa está dotado de un editor y un simulador para programas en código ISO de torno y fresadora, así como un gestor de datos de herramientas, orígenes, brutos, máquina etc. necesarios para definir un mecanizado.

El Editor permite crear y modificar los programas de CNC de forma sencilla y guiada.

En el Gestor es donde se definen los otros datos que son necesarios para simular el programa de CNC (el bruto, las herramientas, el cero pieza...). También en este módulo se encuentran las opciones que nos permiten comunicarnos con el control numérico de una máquina.

El Simulador analiza el programa de CNC junto con todos los datos definidos en el Gestor para detectar posibles errores. Si no se detecta ningún error se realiza la simulación del mecanizado.

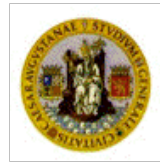
Las opciones principales de WinUnisoft son:

- La edición de programas de CNC con ayuda gráfica para cada una de las funciones ISO programables, así como el análisis sintáctico y semántico de cada bloque editado.





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- La simulación en 3D de programas de CNC, permitiendo visualizar diferentes planos y puntos de vista. La simulación puede realizarse visualizando la trayectoria de la herramienta sobre el sólido o mostrando la trayectoria seguida por la punta de la herramienta. La verificación de dimensiones permite analizar si la programación es la correcta.
- La definición de todos los parámetros necesarios para la configuración de la máquina así como del bruto de partida y las herramientas a utilizar. Todos los datos necesarios para definir el mecanizado de una pieza y su verificación en el simulador son gestionados de forma sencilla en el gestor del programa.

En WinUnisoft, un proyecto está formado por los siguientes ficheros:

- El plano de la pieza (opcional). (Fichero .wmf)
- El proceso de mecanizado (opcional). (Fichero .txt)
- El programa CNC. (Fichero .nc)
- Los datos de la máquina donde se mecanizará. (Fichero .prj)
- El tipo y dimensiones del bruto. (Fichero .prj)
- Las herramientas para el mecanizado. (Fichero .prj)
- Los orígenes del programa (origen pieza). (Fichero .prj)
- Notas o comentarios al proyecto. (Fichero .prj)

### **CATIA V5 R19**

Catia es un programa de la empresa Dassault Systemes con múltiples módulos todos ellos basados en el uso de 3D, como por ejemplo: el modulo de superficies, el modulo de análisis y simulación o el modulo de ergonomía.

Para nuestro proyecto los módulos que usaremos son el modulo de diseño de piezas y el de mecanizado. Es lo que se conoce con el nombre de CAD/CAM.

En el modulo de creación de piezas (Part Design) cabe destacar la facilidad para la edición de 3D y el cambio a los planos de dibujo.

El modulo de mecanizado llama la atención porque la programación de las operaciones es muy intuitiva.

Catia crea entre otros los siguientes archivos:



- Para piezas en 3D (.CatPart)
- Para los procesos de mecanizado (.CatProcess)

## ***CAMTASIA STUDIO 7.1***

Camtasia Studio es un programa de la compañía TechSmith capaz de grabar en vídeo cualquier cosa que aparezca en la pantalla, editar el vídeo resultante, mejorarlo y, finalmente, compartirlo.

En cuanto a la grabación, Camtasia Studio permite capturar una ventana, una zona o la pantalla completa. Es capaz de capturar audio, recoger la imagen de una cámara web e incluso de un PowerPoint. Lógicamente, es un programa muy usado para la realización de videotutoriales.

Si hablamos de edición, Camtasia ofrece funciones para hacer zoom, añadir audio, crear efectos de transición, limpiar el sonido de ruidos, crear subtítulos.

Por último, al exportar, encontrarás que con Camtasia Studio puedes publicar tu creación en Flash, QuickTime, AVI, prepararlo para web, CD o incluso DVD.

Los archivos que crea Camtasia son:

- La grabación de la pantalla, Camtasia Recorder Document ( .camrec)
- El archivo de edición, Camtasia Studio Project ( .camproj)
- El video terminado, en el formato deseado ( .avi, .MP4, .M4V ...)
- Los subtítulos (opcional) ( .SRT)

## **4 COSTES**

En este apartado vamos a hablar brevemente de los costes económicos del proyecto. Hay que tener en cuenta que los precios pueden variar en función del tiempo y de la oferta.

Para el software WinUnisoft el precio de coste de una licencia permanente es de 898.8€ mas 161.8€ del IVA hace un total de 1060.6 € .

Para el coste del Catia se tendría que saber que módulos se desean comprar ya que la licencia básica son 7000€/año pero no incluye el modulo de mecanizado. Para lo que nosotros hemos hecho en este proyecto la suma del coste de los módulos necesarios ascendería a 15000€/año



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



más 2700 €/año del correspondiente IVA. En total el coste de las licencias de Catia ascendería a 17700 €/año.

La licencia del software de captura, edición y producción de video Camtasia 7.1 es de 230€ más 27.2 € de IVA hace un total de 257.2€

Para instalar Winunisoft no es necesario tener un buen equipo informático pero para que Catia trabaje de una forma ágil, sería necesario adquirir un ordenador con unas buenas prestaciones (Intel core i3, 2.4GHZ, 4Gb de RAM) cuyo coste estaría entorno a 600 € mas 108 € de IVA que ascienden a 708€

Articulo	Precio (€)	IVA (€)	Total (€)
WinUnisoft	898.8	161.8	1060.6
Catia	15000	2700	17700
Camtasia 7.1	230	27.2	257.2
Hardware	600	108	708

En resumen, el coste total del proyecto es de 19721.3€

## 5 WINUNISOFT

Winunisoft nos va realizar la simulación del mecanizado de piezas, gracias a este programa vamos a ver el proceso de mecanizado y los posibles errores que se produzcan en una pieza.



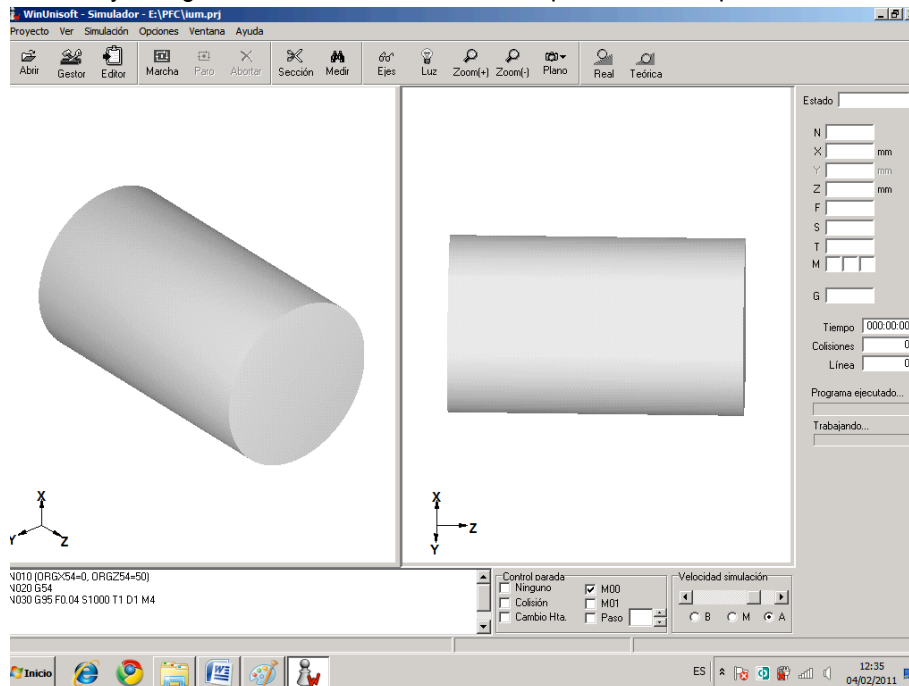
Abrimos Winunisoft creamos un proyecto nuevo, elegimos el control que queremos usar, en nuestro caso siempre será el Fagor 8050T y después lo guardamos en la carpeta en la que queramos que estén todos los archivos correspondientes con este proyecto. Por defecto se guardaran los archivos con el nombre común del proyecto y la extensión específica de cada archivo.



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



Cuando ya tengamos todo seleccionado nos aparecerá esta pantalla:



A través de esta pantalla podemos controlar todo WinUnisoft.

## **GESTOR**



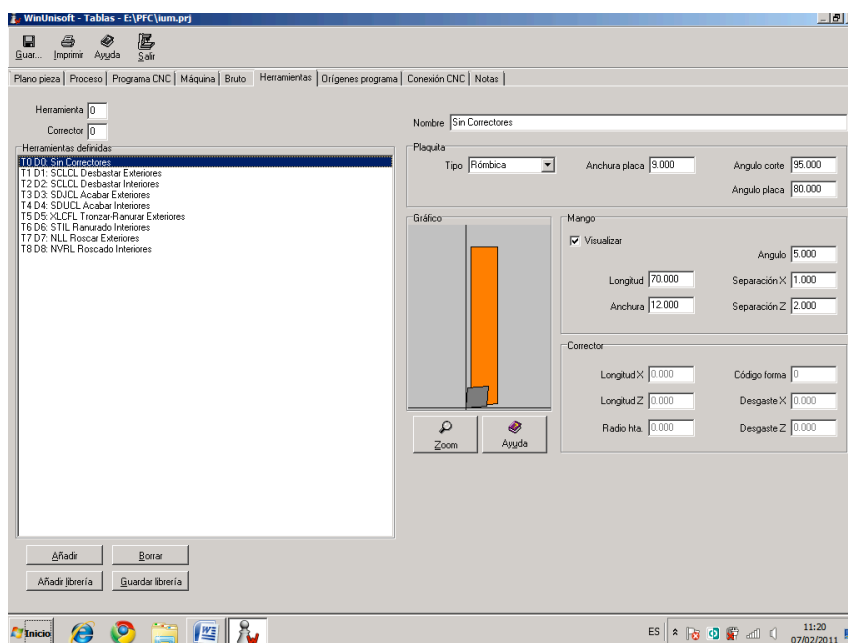
Al pulsar en Gestor nos aparecerá una ventana con múltiples pestañas, las que nos interesan a nosotros son: Bruto, Herramientas y orígenes programa.

En la pestaña bruto definiremos las medidas que tendrá nuestro bruto y también donde estará posicionado con respecto al centro de coordenadas. Para ello y con la intención de que el centro de coordenadas este en la punta de la pieza (casi siempre desearemos que esto sea así) definiremos el Z máximo y el Z mínimo, después rellenaremos la casilla de diámetro con el diámetro requerido.

En la pestaña herramientas tenemos la posibilidad de escoger una de las ocho herramientas predefinidas, editar los parámetros de las ya existentes o crear herramientas nuevas configurando la forma de la plaquita, las dimensiones y los ángulos, también podemos definir las medidas del portaherramientas.

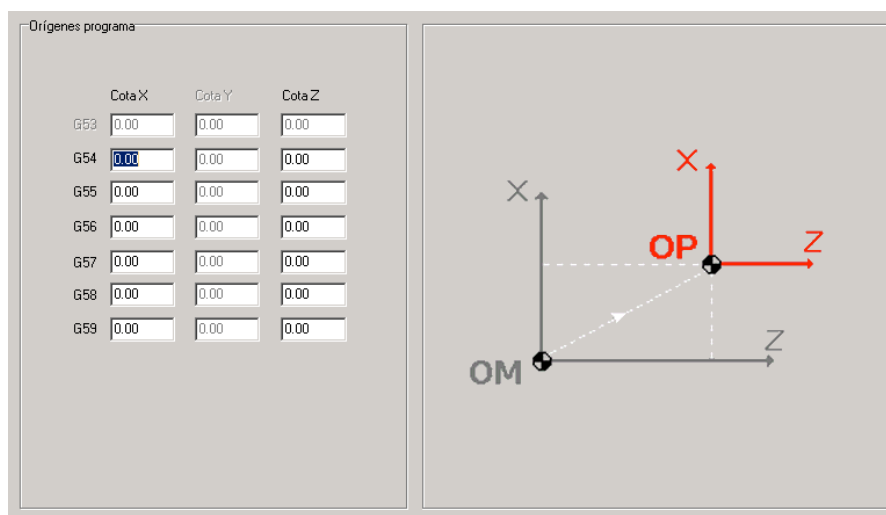


# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION

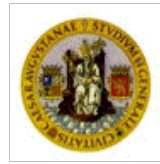


En la pestaña herramientas se eligen y definen los correctores que cada herramienta va a llevar. Así que para cada herramienta tendrá un corrector propio.

En la pestaña orígenes de programa podemos elegir la posición del origen de coordenadas y almacenarla en la tabla de orígenes, desde la posición G53 a la posición G59, la posición G53 es fija y no la podemos editar pero todas las demás podemos elegir la posición del centro de coordenadas con respecto al origen de la maquina.



Cuando ya tenemos las tres pestañas completas guardamos y salimos.



## **EDITOR**



Ahora pulsamos el botón Editor en esta ventana vamos a escribir según el código ISO todo nuestro programa de mecanizado, para ello borramos el código que sale por defecto. Lo primero que se tiene que hacer en un programa de mecanizado es ponerle el número de programa para ello pondremos un punto y coma y el número que le corresponde.

La primera parte de un programa de mecanizado es la preparación del programa, es decir cargar los orígenes, las velocidades de corte y de avance, la gama de velocidad y la forma de introducir las coordenadas (absolutas o incrementales).

La segunda parte del programa son las órdenes de mecanizado: desbastes, refrentado, ranuras...

La tercera parte del programa es el final del programa, la parada del motor y del refrigerante y el llevar la herramienta al punto de seguridad.

En la programación se usan las funciones preparatorias cuya forma es la letra G seguida de un número de dos cifras. Se programan al comienzo de un bloque y sirven para determinar la geometría y las condiciones de trabajo de la máquina. Las funciones que usa el control Fagor 8055T son:

- G00 \* Posicionamiento rápido
- G01 \* Interpolación lineal
- G02 \* Interpolación circular a derechas
- G03 \* Interpolación circular a izquierdas
- G04 Temporización / Detención de la preparación de bloques
- G05 \* Arista matada
- G06 Centro de circunferencia en coordenadas absolutas
- G07 Arista viva
- G08 Circunferencia tangente a trayectoria anterior
- G09 Circunferencia por tres puntos
- G10 \* Anulación de imagen espejo
- G11 \* Imagen espejo en X
- G12 \* Imagen espejo en Y
- G13 \* Imagen espejo en Z
- G14\* Imagen espejo en las direcciones programadas
- G15 \* Eje C
- G16 \* Selección plano principal por dos direcciones
- G17 \* Plano principal X-Y y longitudinal Z
- G18 \* Plano principal X-Z y longitudinal Y
- G19 \* Plano principal Y-Z y longitudinal X
- G20 Definición límites inferiores de zonas de trabajo



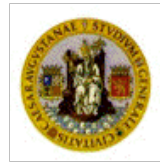
## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- G21 Definición límites superiores de zonas de trabajo
- G22 Habilitación/ Des habilitación de zonas de trabajo
- G28 \* Selección del segundo cabezal o conmutación de ejes
- G29 \* Selección del cabezal principal o conmutación de ejes
- G30 \* Sincronización de cabezales en posición
- G32 \* Avance F como función inversa del tiempo
- G33 \* Roscado electrónico
- G34 \* Roscas de paso variable
- G36 Redondeo de aristas
- G37 Entrada tangencial
- G38 Salida tangencial
- G39 Achaflanado
- G40 \* Anulación de compensación radial
- G41 \* Compensación radial de la herramienta a izquierdas
- G41 N \* Detección de colisiones
- G42 \* Compensación radial de la herramienta a izquierdas
- G42 N \* Detección de colisiones
- G45 \* Control tangencial
- G50 Arista matada controlada
- G51 \* Look ahead
- G52 Movimiento contra tope
- G53 Programación respecto al cero maquina
- G54 \* Traslado de origen absoluto 1
- G55 \* Traslado de origen absoluto 2
- G56 \* Traslado de origen absoluto 3
- G57 \* Traslado de origen absoluto 4
- G58 \* Traslado de origen aditivo 1
- G59 \* Traslado de origen aditivo 2
- G60 Ciclo fijo de taladrado / Roscado en la cara de refrentado
- G61 Ciclo fijo de taladrado / Roscado en la cara de cilindrado
- G62 Ciclo fijo de chavetero en la cara de cilindrado
- G63 Ciclo fijo de chavetero en la cara de refrentado
- G66 Ciclo fijo de seguimiento de perfil
- G68 Ciclo fijo de desbastado en el eje X
- G69 Ciclo fijo de desbastado en el eje Z
- G70 \* Programación en pulgadas
- G71 \* Programación en milímetros
- G72 \* Factor de escala general y particular
- G74 Búsqueda de referencia maquina
- G75 Movimiento con palpador hasta tocar
- G76 Movimiento con palpador hasta dejar de tocar



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- G77 \* Acoplo electrónico de ejes
- G77 S Sincronización de cabezales en velocidad
- G78 \* Anulación del acoplo electrónico
- G78 S \* Anulación de la sincronización de los cabezales
- G81 Ciclo fijo de torneado de tramos rectos
- G82 Ciclo fijo de refrentado de tramos rectos
- G83 Ciclo fijo de taladrado
- G84 Ciclo fijo de torneado de tramos curvos
- G85 Ciclo fijo de refrentado de tramos curvos
- G86 Ciclo fijo de roscado longitudinal
- G87 Ciclo fijo de roscado frontal
- G88 Ciclo fijo de ranurado en el eje X
- G89 Ciclo fijo de ranurado en el eje Z
- G90 \* Programación en coordenadas absolutas
- G91 \* Programación en coordenadas incrementales
- G92 Preselección de cotas / limitación de la velocidad del cabezal
- G93 Preselección del origen polar
- G94 \* Avance en milímetros (pulgadas) por minuto
- G95 \* Avance en milímetros (pulgadas) por revolución
- G96 \* Velocidad de corte constante
- G97 \* Velocidad de giro del cabezal en RPM

Las funciones con asterisco indica que se trata de una función modal es decir que permanecen activas hasta que se programa otra función que las desactiva o una función incompatible.

Del listado anterior resultan interesantes las funciones:

### - G00 POSICIONAMIENTO RAPIDO

La función G00 se usa para alcanzar rápidamente puntos próximos a la pieza o para desplazar la herramienta hacia el punto de seguridad. Esta función no se puede programar para el arranque de viruta, solo se utiliza para trayectorias en vacío. La función G00 desplaza la herramienta de una forma lineal y rápida desde donde está la herramienta antes de leer la orden hasta el punto programado.

### - G01 INTERPOLACION LINEAL

La función G01 ordena el desplazamiento de la herramienta en línea recta y con el avance de trabajo desde el punto en el que se sitúa la herramienta hasta el punto programado. Esta función se usa para operaciones de cilindrado, refrentado, chaflanes...

### -G02 INTERPOLACION CIRCULAR A DERECHAS

La función G02 se usa para la programación de arcos en sentido horario (del eje X al eje Z). La forma de llamar a la función es G02 X (coordenada x del punto final del arco) Y (coordenada y





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



del punto final del arco) I (distancia en el eje x desde donde está la herramienta hasta el centro del arco) J (distancia en el eje y desde donde está la herramienta hasta donde está el centro del arco).

### - G03 INTERPOLACION CIRCULAR A IZQUIERDAS

La función G03 se usa para programar arcos en sentido antihorario (del eje Z al eje X). La forma de llamar a la función es G03 X (coordenada x del punto final del arco) Y (coordenada y del punto final del arco) I (distancia en el eje x desde donde está la herramienta hasta el centro del arco) J (distancia en el eje y desde donde está la herramienta hasta donde está el centro del arco).

### - G36 REDONDEO DE ARISTAS

Esta función permite de manera sencilla redondear una arista con un determinado radio sin tener que calcular ni el punto final ni el radio. G36 se programa en el bloque de desplazamientos cuyo final se quiere redondear. El radio de redondeo se indica con la letra R siempre en valor positivo. Ejemplo N100 G01 G36 R5 X20 Z-36

### - G39 ACHAFLANADO

Para realizar un chaflán se usa la función G39 que se programa como la G36. El valor de R es un valor positivo que indica la distancia desde el punto de intersección de las dos aristas que se quieren achaflanar, hasta el punto de comienzo del chaflán. La función G39 también se programa en el bloque cuyo final se quiere achaflanar.

### - G40 ANULACION DE COMPENSACION RADIAL

Programando G40 se anula la compensación radial de la herramienta

### - G41 / G42 COMPENSACION RADIAL

G41 compensación radial de la herramienta a izquierdas y G42 compensación radial de la herramienta a derechas se usan para corregir el radio de la herramienta y que la trayectoria que realice la punta de la herramienta sea la del perfil de la pieza G41 se usa cuando el bruto esta a la izquierda de la herramienta y G42 se usa cuando el bruto esta a la derecha de la herramienta.

### - G68 CICLO FIJO DE DESBASTE EN X

G68 mecaniza el perfil programado manteniendo el paso entre las pasadas de mecanizado. La estructura del bloque es G68 X Z C D L M K F H S E Q

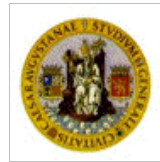
X define la cota del punto inicial según el eje x. Se programara en coordenadas absolutas y en diámetros.

Z define la cota en coordenadas absolutas del primer punto del perfil según el eje z

C define el paso de mecanizado



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



D distancia de seguridad en el retroceso

L demasía que se dejara en el eje x para la pasada de acabado

M demasía que se dejara en el eje z para la pasada de acabado

K Velocidad de avance de penetración de la herramienta en los valles

F velocidad de avance en la pasada final de desbaste. Si no se programa o se le da un valor 0 no se realiza pasada final de desbaste.

H velocidad de avance en la pasada de acabado. Si no se programa o se le da un valor 0 no se realiza la pasada de acabado

S numero de bloque en el que comienza la descripción geométrica del perfil.

E numero de bloque en el que termina la descripción geométrica del perfil

Q numero de programa que indica donde está el perfil. Si no se programa o se le da un valor 0 indica que el perfil esta en el mismo programa

### - G69 CICLO FIJO DE DESBASTE EN Z

G69 realiza ciclo de desbaste en z manteniendo el paso en las diferentes pasadas. La estructura del bloque es G69 X Z C D L M K F H S E Q y los parámetros son los mismos que en el caso anterior.

### - G88 CICLO FIJO DE RANURADO EN EL EJE X

Ciclo para la realización de ranuras en las cuales se mantiene el paso programado. La estructura del ciclo es G88 X Z Q R C D K donde:

X cota según el eje x del punto inicial de la ranura expresada en diámetros.

Z cota en coordenadas absolutas según el eje z del punto inicial de la ranura

Q cota según el eje x del punto final de la ranura

R cota según el eje z del punto final de la ranura

C define el paso de ranurado. Si no se programa tomara el valor del ancho de la cuchilla y si se programa con valor 0 dará error

D distancia de seguridad

K tiempo de espera en el fondo de la ranura en centésimas de segundo

### - G90 PROGRAMACION ABSOLUTA

Con G90 se programan las coordenadas de los puntos de forma absoluta situándolas respecto de un origen

### - G92 LIMITACION DE VELOCIDAD DEL CABEZAL

Con la función G92 se limita la velocidad de giro del cabezal ya que para mantenerla constante cuando nos acercamos al centro de la pieza cada vez tiene que ir más rápido y por seguridad se limita.



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### - G95 AVANCE EN MILIMETROS POR REVOLUCION

Se controla la velocidad de avance (F) en mm/rev que es lo normal para el torno. Estos avances se hacen efectivos para las funciones G01, G02 y G03. La forma de la función es G95 F\*\*

### - G96 VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE

Se programa para que la velocidad de corte sea constante es decir en función del radio las rpm del motor varían para mantener la velocidad en la zona de corte constante. Estas revoluciones son limitadas en valor máximo con G92

### OTRAS FUNCIONES AUXILIARES:

M00 Parada del programa hasta que se vuelve a reanudar con la orden marcha

M30 Final del programa y vuelta al principio

M03 Arranque del cabezal a derechas (sentido horario)

M04 Arranque del cabezal a izquierdas (sentido antihorario)


M05 Parada del cabezal


M08 Marcha del refrigerante

M09 Parada del refrigerante

M41, M42, M43, M44 Gamas de velocidad con sus velocidades máximas respectivas limitadas por parámetros de la maquina

Con estas funciones creamos el programa para buscar errores sintácticos en el programa

pulsamos el botón analizar  y nos dará los errores y las líneas en las que los tenemos. Para resolver un error podemos ayudarnos del asistente para ello nos situamos en la línea que

esta el error y pulsamos asistente  . En el asistente aparece la función que está en esa línea, una breve explicación de lo que hace y todos los parámetros que la controlan; Estos parámetros se pueden editar en la ventana de la ayuda y los cambios se producen en el programa.

Cuando el programa esté listo y sin errores pulsamos guardar y salir.






# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION

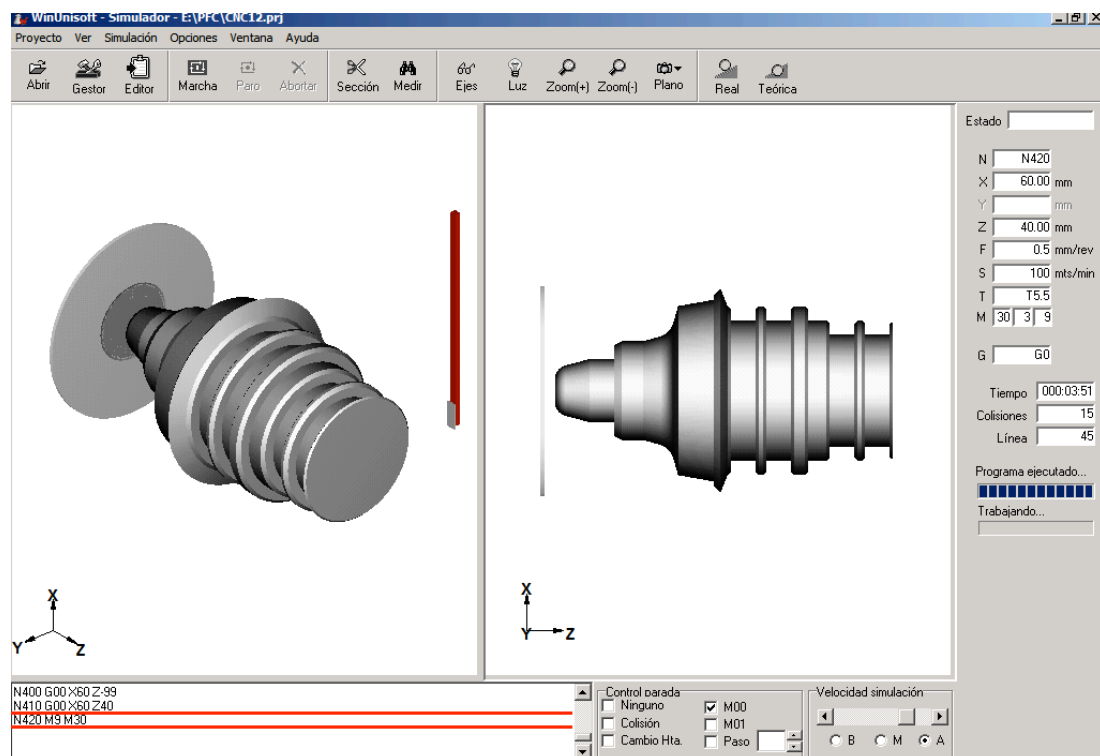


## ***SIMULADOR***

Cuando ya tenemos el programa hecho en el simulador lo que vamos a hacer es ver cómo se va

a mecanizar. Para ello pulsamos el botón marcha  y a continuación se iniciara la simulación. Para cambiar la velocidad de la simulación en la parte de debajo de la pantalla podemos elegir entre baja media y alta. También en la parte de abajo podemos elegir cuando queremos que se pare la simulación en caso de parada, de parada condicional, de colisión, de cambio de herramienta o si queremos que pare en un determinado paso o no queremos que pare.

En el simulador podemos parar la simulación con el botón paro  o podemos abortar la simulación . En el simulador podemos sacarle mucho partido a winunisoft ya que nos ofrece muchas posibilidades tales como medir en la pieza en 3D (aristas, coordenadas, diámetros...), observar la trayectoria real y la teórica o hacer zoom sobre las vistas en 3D.





## 6 CATIA

### ***DIBUJO DE LAS PIEZAS***

En este apartado nos vamos a centrar en el dibujo de las piezas en 3D con CATIA V5 R19.

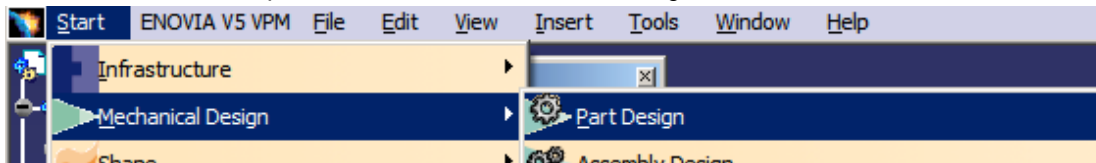


Este objetivo lo vamos a conseguir pensando en que después de dibujarlas se va a proceder a su mecanización, es decir usaremos estrategias de dibujo que si no fuese pensando en el mecanizado posterior no se usarían.

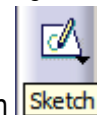
### ***CREACION DE LA PIEZA***

Para la creación de la pieza lo que haremos será dibujar su perfil (para poder aprovecharlo después en el modulo de mecanizado) y girarlo 360°.

Para la creación de la pieza abrimos el modulo Part Design



(ya estamos en el entorno 3D). Como en todos los programas de diseño en 3D para poder dibujar el perfil debemos seleccionar un plano de dibujo, dado el sistema de planos definido por defecto dejaremos siempre el eje z para el sentido axial (para piezas cilíndricas es indiferente escoger el eje X o el eje Y para el sentido radial). Para nuestro perfil elegiremos el plano XZ o el



plano YZ, una vez elegido el plano de dibujo de damos al botón sketch para activarlo. Ya podemos empezar a dibujar el perfil.



Con el botón profile y la barra de herramientas sketch tools activada podemos crear fácilmente el perfil introduciendo las coordenadas de todos los puntos del perfil e indicando si son tramos rectos o curvos. Es importante que en este apartado dibujemos un perfil que después girándolo 360° nos dé una figura cerrada.

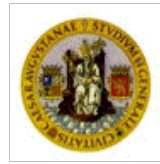
Una vez que este dibujado el perfil salimos al entorno 3D pulsando el botón exit



workbench. Siempre podremos editar el plano de dibujo seleccionándolo y pulsando el botón sketch




## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



Una vez estemos en el entorno de trabajo 3D con el perfil creado vamos a crear el volumen de la



pieza, para ello pulsamos en el botón shaft  y se nos abrirá un cuadro de dialogo en el cual deberemos introducir el plano en el que esta la pieza, el numero de grados que queremos que gire (en nuestro caso 360) y el eje de giro. Habitualmente el eje de giro será el eje axial de la pieza.

Tras haber realizado esta operación deberá de aparecer la pieza en 3D.

### ***CREACION DEL BRUTO***




Para la creación del bruto debemos de ir al desplegable insert y darle a body para crear otro cuerpo. Este nuevo cuerpo lo nombraremos como “Bruto” cambiándole el nombre en el menú properties.


Para la creación de esta figura podemos usar la técnica de dibujar el perfil y girarlo 360° aunque si se trata de un cilindro basto lo podemos crear mediante una extrusión.

Método de creación del bruto: seleccionamos un plano perpendicular al sentido axial de la pieza,




le damos al botón sketch para poder empezar a dibujar. Pulsando el botón circle  dibujamos un círculo que deberá estar centrado en el eje axial y que tendrá el diámetro del bruto. Una vez que ya está el círculo salimos del plano de dibujo pulsando exit workbench

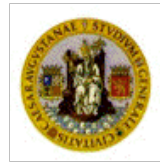


 Exit workbench. En el entorno de trabajo 3D y con el circulo seleccionado pulsamos el botón pad



 para realizar una extrusión. En el cuadro de dialogo debemos indicar la longitud y la dirección de la extrusión.

Una vez creado el bruto solo nos faltara un pequeño detalle: cambiar la transparencia. Para cambiar la transparencia pulsamos en el bruto con el botón derecho el ratón y entramos en properties, en la pestaña graphic cambiamos la transparencia hasta la deseada. Este detalle de cambiar la transparencia lo haremos para que veamos a la vez la pieza y el bruto.



## ***CREACION DE LOS PLANOS DE DIBUJO NECESARIOS PARA EL MECANIZADO***

En CATIA para realizar cómodamente el mecanizado podemos dibujar en distintos planos de trabajo perfiles que luego el modulo de mecanizado va a demandar.

Para crear estos planos de dibujo podemos hacerlo seleccionando el plano de dibujo en el árbol



desplegable de operaciones y después dándole al botón sketch. En ese momento se nos creara un nuevo sketch en el cual podremos dibujar lo que necesitemos. Estos sketch se pueden cambiar de nombre en properties para poder reflejar lo que hay dibujado. Es necesario dibujar en estos planos de dibujo por ejemplo los perfiles de las ranuras, las tapas de las ranuras.

También otra opción es coger el plano de dibujo en el que hemos creado el perfil de la pieza copiarlo, pegarlo y editarlo. De esta manera podemos borrar líneas que no necesitamos y editar aquellas que no están tal y como nosotros queremos. Esta opción de dibujo es muy usada para crear los perfiles de desbaste y acabado ya que modificando alguna línea con respecto al perfil de la pieza tendremos el perfil por el cual queremos que vaya la herramienta.

## ***MECANIZADO CON CATIA***

La **fabricación asistida por ordenador**, también conocida por las siglas en inglés **CAM** (*computer-aided manufacturing*), implica el uso de ordenadores y tecnología de cálculo para ayudar en todas las fases de la producción de una pieza, incluyendo la planificación del proceso y la producción, mecanizado, calendarización, administración y control de calidad, con una intervención del operario mínima.

Debido a sus ventajas, se suele combinar el diseño y la fabricación asistidos por computadora en los sistemas CAD/CAM. Esta combinación permite la transferencia de información desde la etapa de diseño a la etapa de planificación para la fabricación de un producto, sin necesidad de volver a capturar manualmente los datos geométricos de la pieza. La base de datos que se desarrolla durante el CAD es procesada por el CAM, para obtener los datos y las instrucciones necesarias para operar y controlar las maquinas de producción.

Una función del CAD/CAM importante en operaciones de mecanizado es la posibilidad de describir la trayectoria de la herramienta para diversas operaciones, como por ejemplo torneado, fresado y taladrado con control numérico. Las instrucciones o programas se generan en el ordenador, y se pueden modificar por el programador para optimizar la trayectoria de las herramientas. El ingeniero o el técnico pueden entonces mostrar y comprobar visualmente si la trayectoria tiene posibles colisiones con prensas, amarres u otros objetos.



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION




En cualquier momento es posible modificar la trayectoria de la herramienta para tener en cuenta otras formas de piezas que se vayan a mecanizar. También, los sistemas CAD/CAM son capaces de codificar y clasificar las piezas que tengan formas semejantes en grupos, mediante codificación alfanumérica.

Catia V5 R19 es un programa CAD/CAM que integra la definición de la trayectoria de la herramienta con su cálculo. Las operaciones de mecanizado se realizan en varias pasadas automatizándose el desbaste y el acabado. En Catia se combina el diseño y la producción para que las empresas puedan ser más efectivas y así reducir los tiempos, los papeleos y a consecuencia los costes. Catia reduce el tiempo de mecanizado y optimiza las pasadas desde en maquinas muy sencillas hasta en maquinas de 5 ejes.

### ***MODULO DE TORNEADO***

Para realizar el torneado debemos de abrir lathe machining



En el modulo de torneado lo primero que tenemos que hacer es configurar los parámetros básicos de mecanizado para ello hacemos doble click en part operation  **Part Operation.1** y se nos abrirá un cuadro de dialogo con múltiples opciones, las más relevantes son:

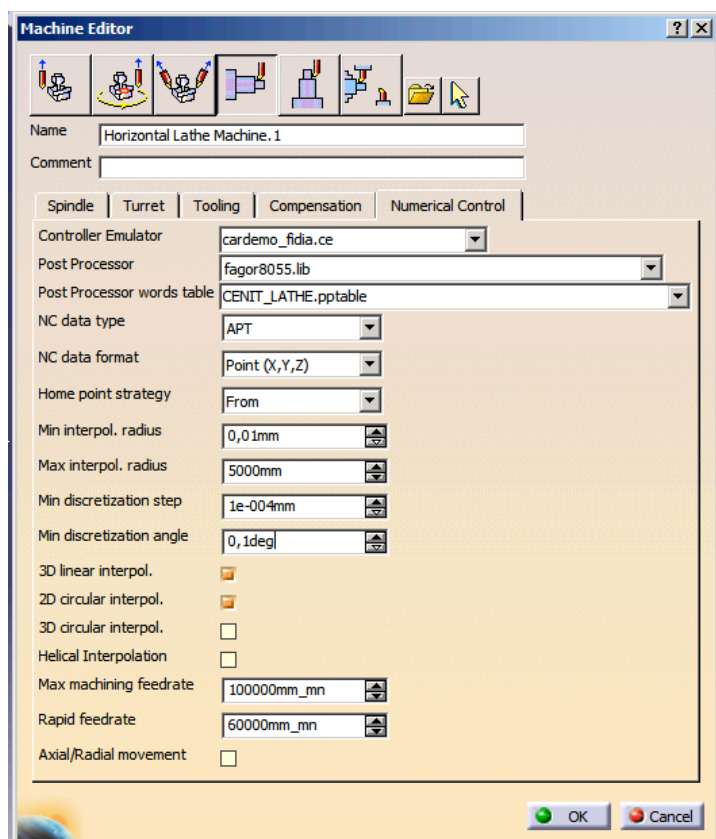
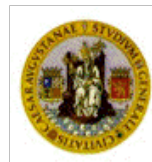
MACHINE 

En este apartado tenemos que elegir la maquina que en nuestro caso será horizontal lathe machine (torno horizontal). En este apartado hemos de hacer más cambios: En la pestaña numerical control hemos de elegir postprocesador (en nuestro caso elegiremos el fagor 8055) y en el apartado NC data type es necesario cambiar la opción de ATP por la opción ISO. Una vez realizados estos cambios podemos pulsar ok.





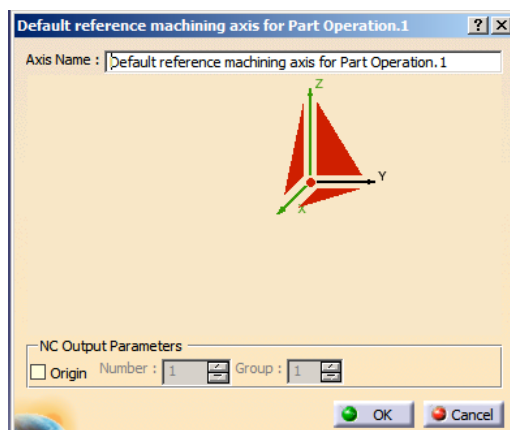
## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### REFERENCE MACHINING AXIS SYSTEM



En esta casilla elegimos la situación y la posición del sistema de ejes coordenados, para ello podemos seleccionar el centro del sistema de ejes y pinchando sobre un plano de dibujo tendremos la posición, para editar las direcciones podemos hacer doble click sobre las flechas de dirección. Cuando todo lo necesario está definido los triángulos que acompañan a las direcciones cambian a color verde. Al final de la ubicación de los ejes pulsamos ok para salir del cuadro de dialogo.





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### PRODUCT OR PART



Por defecto en este apartado nos saldrá la pieza con la que hemos pasado de part design a lathe machining, esa será la pieza con la que queramos trabajar. En el caso de que no apareciera esta pieza o quisiéramos otra solo tendríamos que pulsar sobre el icono e irla buscando dentro del directorio de Windows.

### DESIGN PART FOR SIMULATION



En este apartado hemos de seleccionar la pieza para ello pulsamos en el icono y después hacemos doble click bien sobre la representación 3D de la pieza o bien sobre su icono del árbol de operaciones.

### STOCK



En este apartado hemos de seleccionar el bruto que después vamos a mecanizar, lo podemos seleccionar pinchándolo directamente o desde el árbol de operaciones

### FIXTURES FOR SIMULATION



En el caso de que hubiéramos dibujado el plato de garras lo seleccionaríamos para que al realizar la simulación la herramienta en ningún caso lo toque. No es necesario dibujarlos.

## ***CICLO DE DESBASTE***

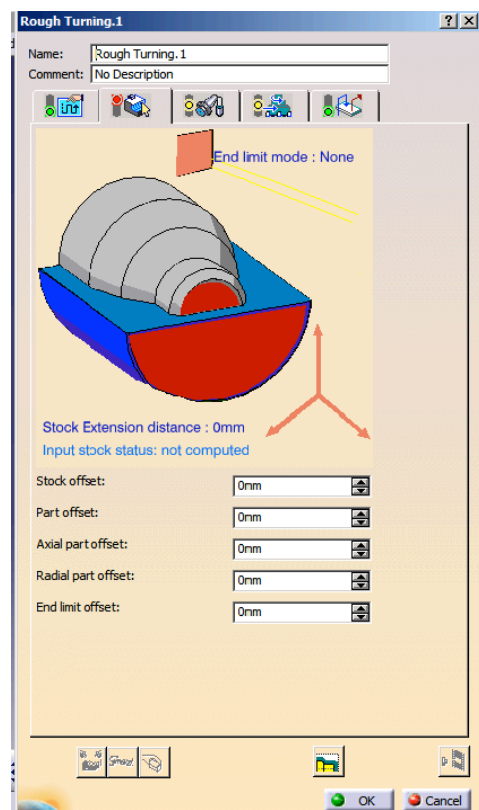
Para realizar un ciclo de desbaste sobre el manufacturing program debemos tener seleccionado el manufacturing program y después pulsar rough turning operation



**Rough Turning operation.** Nos aparece esta pantalla:

En esta pantalla tenemos todo lo concerniente al ciclo de desbaste.

Al abrir el desbaste nos aparece en esta pestaña





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



en el cual debemos de elegir el perfil de la pieza y del bruto.

Para seleccionar la pieza pinchamos en la pieza del cuadro de dialogo y después pulsamos en el plano de dibujo en el cual habíamos dibujado el perfil de desbaste. Después pulsamos ok y nos cambiara el color de la pieza de rojo a verde (eso nos indica que ya esta seleccionado).

Para seleccionar el bruto pinchamos sobre el bruto en cuadro de dialogo y después podemos pinchar en el plano de dibujo en el cual está el perfil (si es que hemos creado el bruto girando 360° su perfil) o podemos pinchar sobre la arista de una de sus caras y pulsar ok (al estar seleccionado cambiara de rojo a verde).

Si necesitamos establecer algún límite de mecanizado y queremos cambiar la forma en la que se acerca a él la herramienta lo podemos hacer en esta pestaña. Para ello pulsamos sobre el dibujo de la plaquita y a continuación sobre una arista para seleccionar el límite. Para cambiar la forma de acercamiento lo podemos hacer pulsando el botón derecho del ratón y seleccionando en el desplegable.

En esta pestaña podemos elegir la demasía que dejamos para el acabado haciendo doble click sobre Stock Extension distance e introduciendo el valor deseado.



En la pestaña podemos modificar la profundidad de pasada de desbaste, el eje de desbaste, la localización de la herramienta, la orientación del desbaste o si queremos dar pasada de acabado dentro del ciclo de desbaste.



En la pestaña podemos elegir y editar las características de la herramienta (forma, ángulos...), también podemos elegir y editar las características del portaherramientas, y podemos cambiar el corrector de la herramienta.



En la pestaña podemos elegir las velocidades de corte, las velocidades de giro y los avances, en esta pestaña podremos elegir la calidad que queremos para el desbaste (basto, fino o intermedio).



En la pestaña podemos cambiar la forma de acercarse y alejarse la herramienta.



## PASADA DE ACABADO

Para realizar una pasada de acabado después de otra operación tendremos que tener seleccionada la operación anterior y después pulsar Profile Finish Turning operation



Profile Finish Turning operation. A continuación nos aparecerá la siguiente pantalla:

Al abrir el acabado nos aparece en esta pestaña

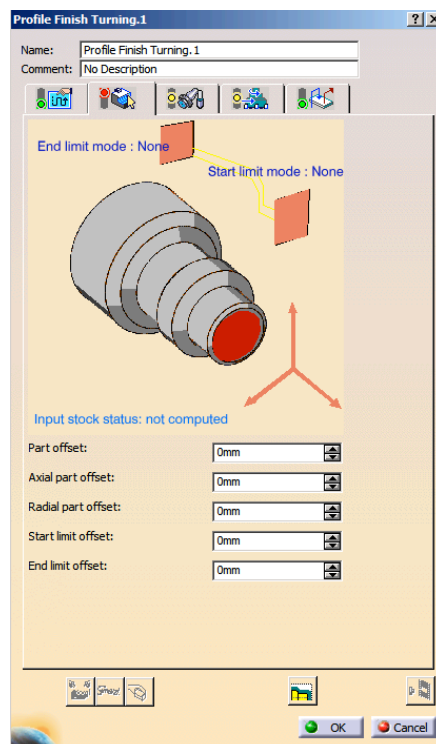


en el cual debemos de elegir el perfil de la pieza.


Para seleccionar la pieza pinchamos en la pieza del cuadro de dialogo y después pulsamos en el plano de dibujo en el cual habíamos dibujado el perfil de desbaste. Después pulsamos ok y nos cambiara el color de la pieza de rojo a verde (eso nos indica que ya esta seleccionado).


Si necesitamos establecer algún límite de mecanizado y queremos cambiar la forma en la que se acerca a él la herramienta lo podemos hacer en esta pestaña.


Para ello pulsamos sobre el dibujo de la plaquita y a continuación sobre una arista para seleccionar el límite. Para cambiar la forma de acercamiento lo podemos hacer pulsando el botón derecho del ratón y seleccionando en el desplegable.



En la pestaña  podemos modificar la orientación de la pasada de acabado.

En la pestaña  podemos elegir y editar las características de la herramienta (forma, ángulos...), también podemos elegir y editar las características del portaherramientas, y podemos cambiar el corrector de la herramienta.

En la pestaña  podemos elegir las velocidades de corte, las velocidades de giro y los avances, en esta pestaña podremos elegir la calidad que queremos para el acabado (basto, fino o intermedio).

En la pestaña  podemos cambiar la forma de acercarse y alejarse la herramienta.

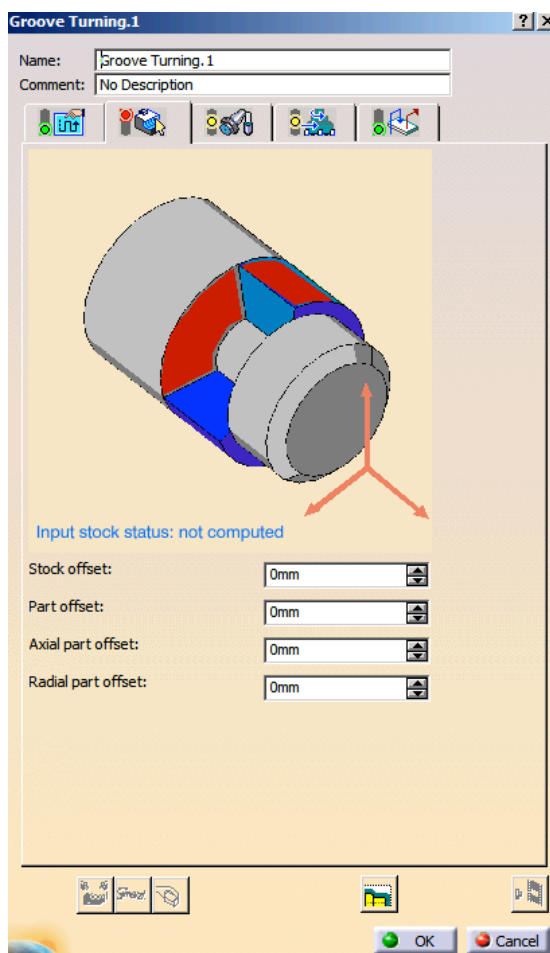


### ***CICLO DE RANURADO***

Para realizar un ciclo de ranurado después de otra operación tendremos que tener seleccionada




la operación anterior y después pulsar Groove Turning operation Groove Turning operation. A continuación nos aparecerá la siguiente pantalla:




Al abrir el ciclo de ranurado nos aparece en esta pestaña . Aquí podemos seleccionar la ranura.


Para seleccionar la ranura pulsamos sobre la propia ranura del cuadro de dialogo y a continuación seleccionamos el plano de dibujo en el que esta dibujada la ranura. Después pulsamos ok y cambiara la ranura a color verde (esto indica que está bien seleccionada). Para seleccionar la tapa de la ranura usamos el mismo procedimiento, primero sobre la tapa en el cuadro de dialogo y después sobre el plano de dibujo.




En la pestaña  podemos modificar el ancho máximo de corte, podemos hacer la ranura por niveles, podemos elegir donde queremos que clave primero la herramienta (a la derecha, a la izquierda o en el centro de la ranura) y podemos elegir el contorneado de la ranura.

La opción de contorneado de la ranura es muy importante seleccionarla si no queremos después hacer una pasada de acabado por el perfil de la ranura.

En la pestaña  podemos elegir y editar las características de la herramienta (forma, ángulos...), también podemos elegir y editar las características del portaherramientas, y podemos cambiar el corrector de la herramienta.

En la pestaña  podemos elegir las velocidades de corte, las velocidades de giro y los avances, en esta pestaña podremos elegir la calidad que queremos para la ranura (basto, fino o intermedio).

En la pestaña  podemos cambiar la forma de acercarse y alejarse la herramienta a la ranura.

## 7 VIDEOTUTORIALES REALIZADOS

En este apartado vamos a comentar brevemente cada videotutorial y explicaremos que es lo que se hace y cuáles son sus peculiaridades.

### ***PIEZA 1 WINUNISOFT***

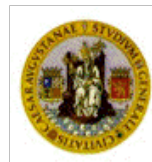
Este es un video muy introductorio en el que por primera vez se trabaja con winunisoft. Con respecto al programa se usan los siguientes recursos: la elección de herramientas, la elección del bruto sobre el que después se va a realizar el mecanizado y su ubicación. Se empieza a ver como es la estructura de un programa, la cabecera, el refrentado, los ciclos... En este primer video se enseña a realizar la compensación manual del radio de la herramienta cuando se realiza la operación de refrentado.

La pieza 1 está preparada para que su programación en winunisoft sea fácil, sus características para el mecanizado son un refrentado, un ciclo de desbaste y una pasada de acabado.

### ***PIEZA 2 WINUNISOFT***

En este segundo video se trabaja lo mismo que en el anterior y se añaden una nueva dificultad, una ranura achaflanada. Los recursos del programa que se usan son la elección del bruto y su ubicación y la elección de las herramientas. En las herramientas hemos de tener especial cuidado en seleccionar la herramienta adecuada para la ranura y si no tenemos ninguna que nos valga editar los parámetros de la herramienta de ranurado que sean necesarios hasta que la herramienta sea apta para la ranura en cuestión.





Las características de la pieza 2 para el mecanizado son: un refrentado, un ciclo de desbaste, una pasada de acabado y una ranura. En la ranura hay que prestar una especial atención ya que uno de los lados es mucho mayor que el otro y para sacar la herramienta bien hay que sobrepasar el lado mayor.

### ***PIEZA 3 WINUNISOFT***

En el tercer video se siguen sumando dificultades. A los habituales ciclos de desbaste y pasadas de acabado se añaden cuatro ranuras. El mayor problema de la pieza 3 es que para poder mecanizarla hemos de hacer dos cogidas, en la primera parte mecanizaremos la zona de las cuatro ranuras y después le daremos la vuelta a la pieza y mecanizaremos el resto. En este video aprenderemos como partir un programa de winunisoft en dos partes.

### ***PIEZA 1 CATIA***

En este videotutorial nos iniciamos en el manejo del modulo de mecanizado de Catia. La pieza 1 se realiza mediante un ciclo de desbaste y una pasada de acabado. Veremos cómo se prepara el mecanizado en Catia eligiendo la maquina, el sistema de ejes sobre el que queremos que de las coordenadas y elegiremos la pieza a mecanizar y el bruto del árbol de operaciones. También veremos cómo se configuran el ciclo de desbaste y la pasada de acabado. La configuración de estas funciones se usara en las siguientes piezas.

### ***PIEZA 2 CATIA***

Este videotutorial comienza dibujando la pieza entera y creándola en 3D después se desarrollan todos los planos de dibujo necesarios para los diferentes mecanizados y finalmente en la parte de diseño se crea el bruto necesario. En la parte 3D se usan herramientas como la creación de perfil, la rotación o la extrusión. En la parte de mecanizado se usan el ciclo de desbaste, la pasada de acabado y el ranurado.

Este video demuestra claramente lo que es un sistema CAD/CAM porque en diez minutos se ve como se crea la pieza y directamente sin programar nada se pasa a su mecanizado.

### ***PIEZA 3 CATIA***

Esta es la pieza más compleja para tratarla con Catia. En este video partimos de la pieza dibujada en 3D en el apartado de diseño, después tenemos que realizar el desbaste de la mitad poniendo límite en el ciclo de desbaste y realizando el acabado de la mitad de la pieza. En esta pieza se usa la función de ranurado cuatro veces consecutivas para hacer todas las ranuras. Después de hacer la primera parte hay que darle la vuelta a la pieza y crear un nuevo part operation. En el segundo part operation hay que volver a elegir la maquina y el sistema de ejes coordenados. El ciclo de desbaste tiene que tener el mismo limite de mecanizado que en la primera cogida pero esta vez mecanizaremos el resto de la pieza, en la pasada de acabado también tenemos que elegir el mismo limite de mecanizado que en la primera cogida.



## **8 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS**

### ***CONCLUSIONES DEL TRABAJO REALIZADO***

La conclusión que primeramente considero es que se ha creado un buen material que servirá de apoyo a aquellos alumnos que busquen iniciarse en la programación CNC y en el manejo de la técnica del CAD/CAM.

Los videotutoriales están preparados paso a paso y con las indicaciones necesarias para que el alumno no tenga problemas en hacer piezas sencillas, pero es erróneo pensar que con ver los videos ya se sabe con total precisión todo sobre la programación CNC y el CAD/CAM.

Este material es una ayuda para el alumno que debe poner interés de su parte, no se trata de un material obligatorio sino más bien de un material de apoyo.

### ***CONCLUSIONES PERSONALES***

La realización de este proyecto ha sido muy positiva para mí. Desde un primer momento quise que mi proyecto final de carrera estuviera relacionado con el mundo del mecanizado CNC. Gracias a este proyecto he mejorado mi nivel como programador CNC, revisando las funciones básicas para programar y conociendo nuevas técnicas, además he aprendido numerosos detalles de programación de los que dan nivel a un programador. En la parte de CAD/CAM he aprendido a dibujar piezas en 3D con diferentes técnicas y a prepararlos para que el posterior mecanizado sea más fácil.

En el mecanizado he conocido como configurar los aspectos básicos de la pieza en un CAM así como a realizar diferentes procesos de mecanizado que son muy comunes en el mundo industrial.

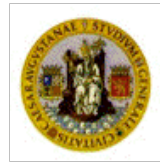
### ***LINEAS FUTURAS***

El sector del mecanizado es muy amplio y siempre se encuentra en proceso de mejora e innovación. El control CNC aparte del mecanizado tiene otras aplicaciones tales como el corte de alta precisión por laser.

Una posible línea futura para seguir trabajando con este proyecto seria realizar videotutoriales en los cuales se continuara explicando otras funciones del modulo de torneado tales como el roscado o el taladrado. Se podría seguir haciendo videos en los que se explicara cómo usar las funciones de torno de 2.5 ejes con las que se pueden hacer chaveteros, agujeros en sentido radial, etc.

Se pueden crear videos de distintos niveles para el fresado con Catia, así poco a poco se puede crear una biblioteca de videotutoriales de Catia.





Otra posible línea de trabajo futuro seria conectar el programa a una maquina real para poder llevar a cabo la mecanización de las piezas que se están simulando y así ver si las simulaciones son correctas. Para realizar esta conexión tendríamos que postprocesar las piezas en Catia para que el CAM creara el código CNC necesario, verificar que esta correcto y exportarlo a la máquina para que realice la pieza.

Otra línea futura de trabajo seria estudiar los parámetros de corte. En las piezas dependiendo de sus características geométricas o de su material van a cambiar las velocidades de corte y avances. Es muy importante ajustar las velocidades de corte, avances y profundidades de corte en cada ocasión y no dejar los valores que el simulador nos da por defecto.

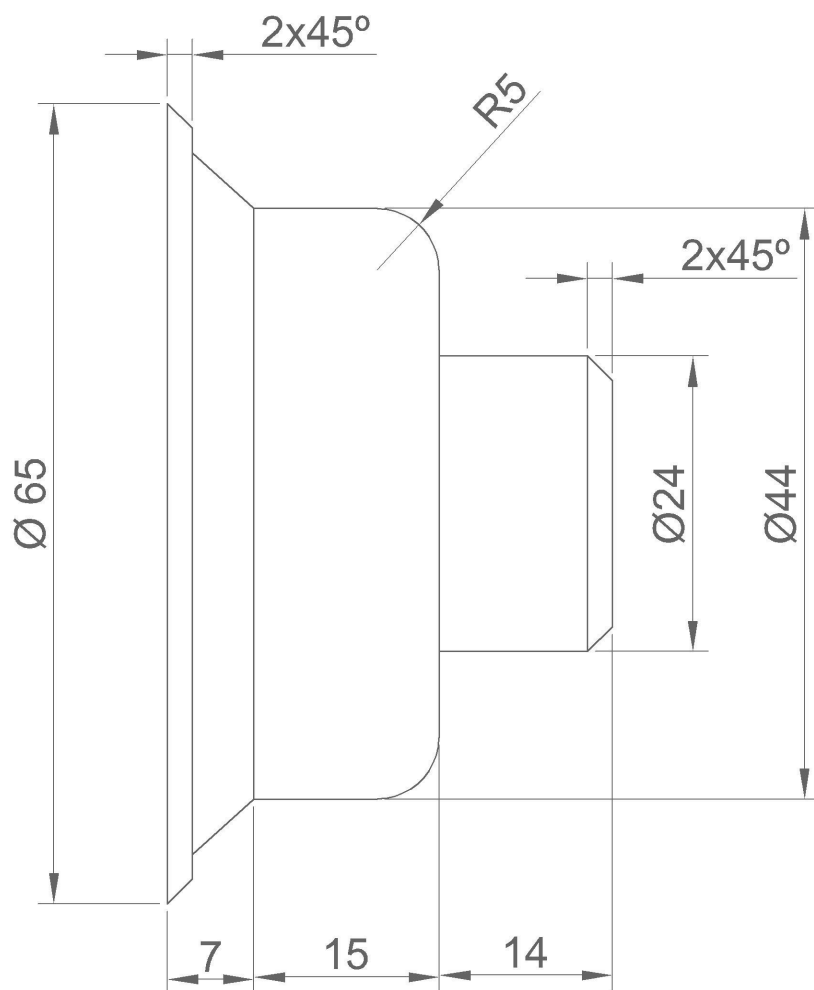
## 9 BIBLIOGRAFIA

- [WWW.auxcad.com](http://WWW.auxcad.com)
- Introducción a WinUnisoft, Universitat Miguel Hernández
- Control numérico Fagor 8055 T, Ismael Asensio Paris
- Apuntes de la asignatura Fabricación Integrada por Ordenador
- [WWW.hfs.com.mx/showthread.php?t=296](http://WWW.hfs.com.mx/showthread.php?t=296)
- Manual CATIA V5, ABGAN, grupo Seula Technologies
- <http://www.esi2.us.es/~fabio/EjercicioCATIA.pdf>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Fabricaci%C3%B3n\\_asistida\\_por\\_computadora](http://es.wikipedia.org/wiki/Fabricaci%C3%B3n_asistida_por_computadora)
- <http://www.3ds.com/es/products/catia/portfolio/catia-v5>
- <http://www.muchocatia.es/>



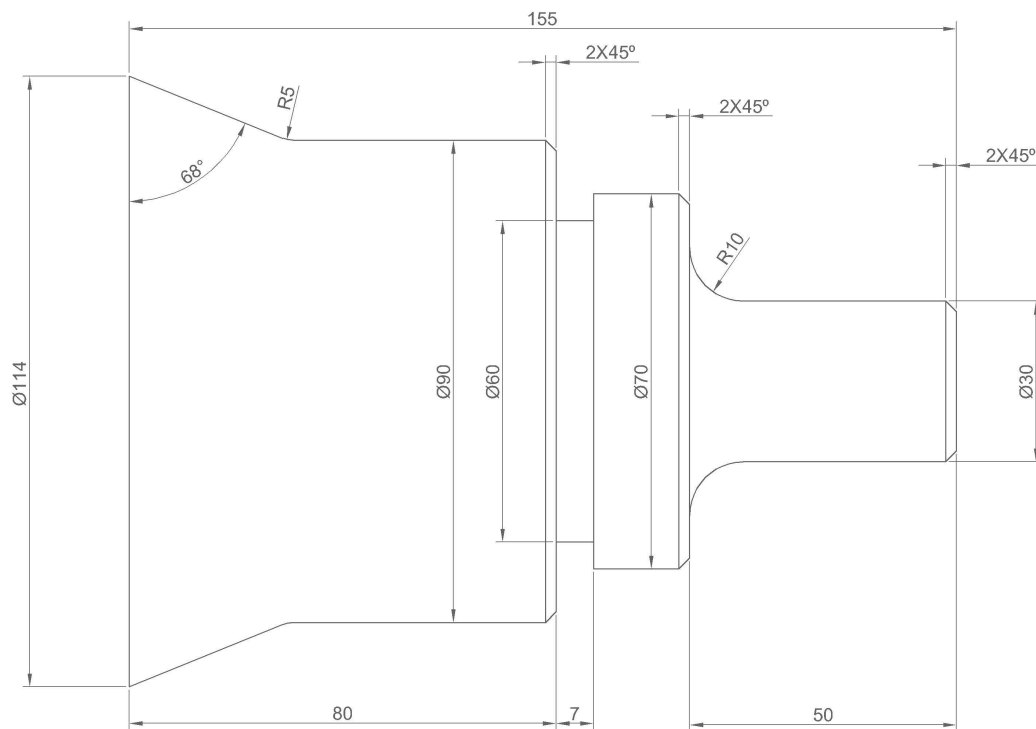
## ANEXO 1 PLANOS DE LAS PIEZAS

### PIEZA 1



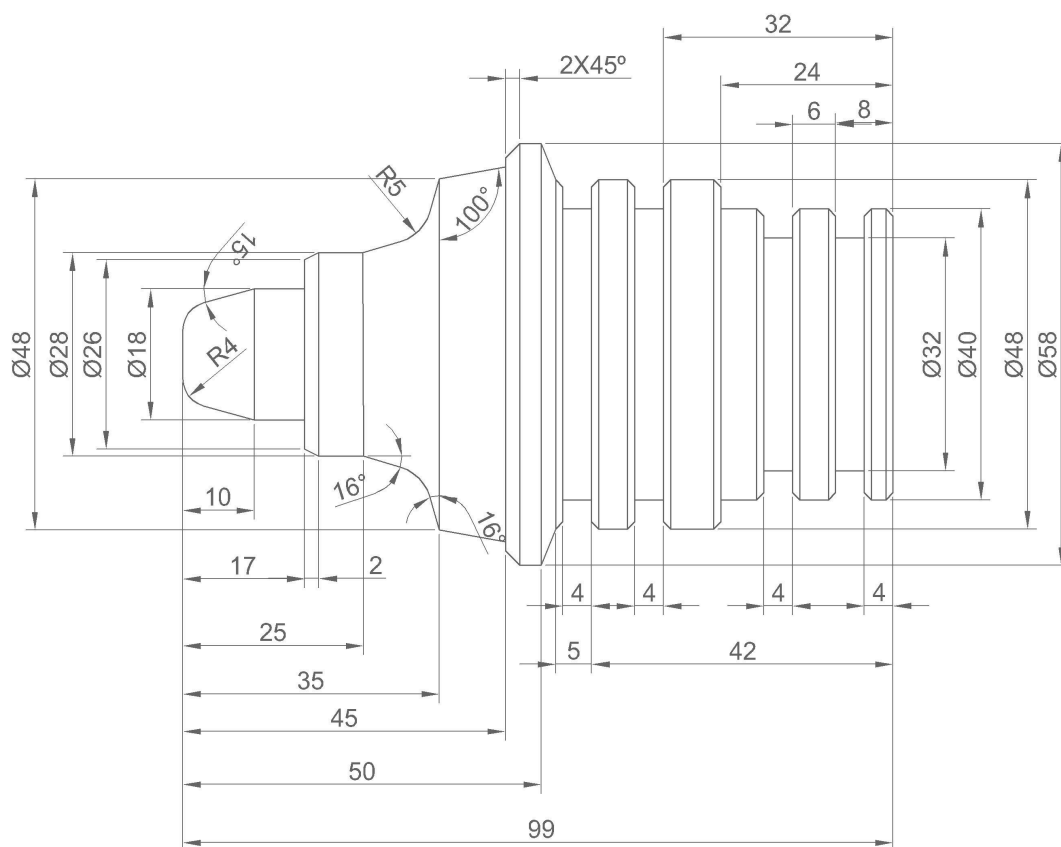


## PIEZA 2





### PIEZA 3



Chaflanes sin acotar de 1X45°



## ANEXO 2 PIEZA 1 WINUNISOFT

Transcripción de los subtítulos correspondientes al video de la simulación con Winunisoft de la pieza 1

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:10,133

ESTE ES EL PLANO DE LA PIEZA QUE VAMOS A SIMULAR

- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:12,500 hasta el minuto: 00:00:20,300

ABRIMOS EL PROGRAMA DE SIMULACION WINUNISOFT

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:20,300 hasta el minuto: 00:00:24,666

CREAR NUEVO PROYECTO

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:24,666 hasta el minuto: 00:00:29,366

ELEGIR LA MAQUINA Y EL CONTROL

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:29,366 hasta el minuto: 00:00:46,966

GUARDAR EL PROYECTO

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:55,033 hasta el minuto: 00:01:05,866

ABRIR EL GESTOR

- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:01:05,866 hasta el minuto: 00:01:07,932

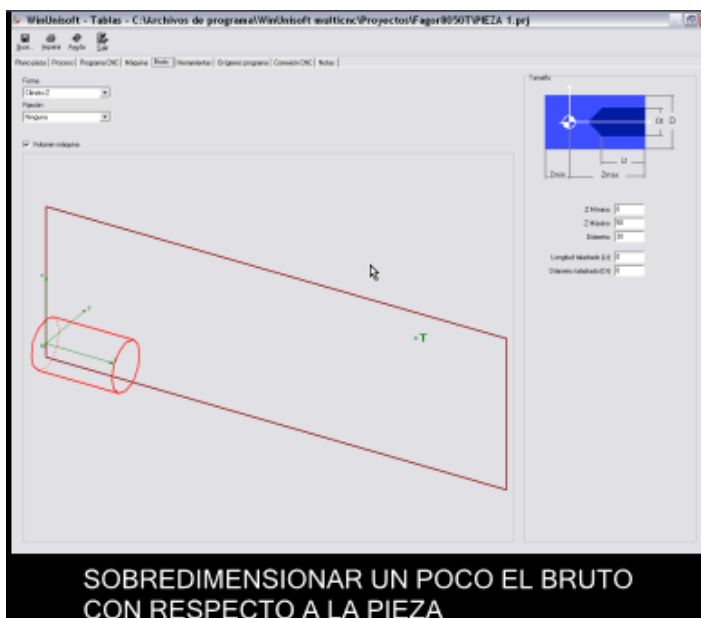
ELEGIR EL BRUTO

- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:01:07,933 hasta el minuto: 00:01:24,033

SOBREDIMENSIONAR UN POCO EL BRUTO CON RESPECTO A LA PIEZA



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:01:24,033 hasta el minuto: 00:01:26,699

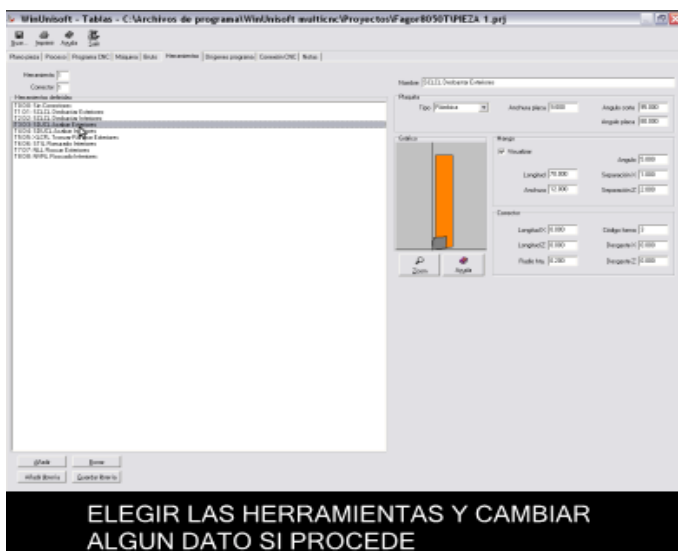
DEJAR EL ORIGEN DEL BRUTO IGUAL QUE EL DE LA PIEZA

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:26,700 hasta el minuto: 00:01:27,733

GUARDAR LOS CAMBIOS

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:27,733 hasta el minuto: 00:01:42,999

ELEGIR LAS HERRAMIENTAS Y CAMBIAR ALGUN DATO SI PROCEDE



- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:43,000 hasta el minuto: 00:01:48,300

GUARDAR LOS CAMBIOS Y SALIR



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:02:00,700 hasta el minuto: 00:02:06,700

ABRIMOS EL EDITOR

- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:02:06,700 hasta el minuto: 00:02:09,100

BORRAMOS EL CODIGO QUE SALE POR DEFECTO

- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:02:09,100 hasta el minuto: 00:02:14,833

INTRODUCIMOS EL ORIGEN, GUARDADO EN LA POSICION G57 DE LA TABLA DE ORIGENES

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:02:14,833 hasta el minuto: 00:02:21,333

ELGIMOS LA HERRAMIENTA DE DESBASTE DE EXTERIORES T1 Y SU CORRECTOR D1

- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:02:21,333 hasta el minuto: 00:02:26,233

ELEGIMOS LA GAMA DE VELOCIDAD M43

- Indicación 18 duración desde el minuto: 00:02:26,233 hasta el minuto: 00:02:44,966

LIMITAMOS LA VELOCIDAD DEL CABEZAL A 3000 RPM MEDIANTE EL COMANDO G92

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:02:44,966 hasta el minuto: 00:02:56,699

MEDIANTE G96 DEFINIMOS LA VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE A 140 M/MIN

- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:56,700 hasta el minuto: 00:03:02,066

ARRANCAR EL GIRO DEL CABEZAL A DERECHAS

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:03:02,066 hasta el minuto: 00:03:09,966

CON G90 DEFINIMOS EL PERFIL DE LA PIEZA EN COORDENADAS ABSOLUTAS

- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:03:09,966 hasta el minuto: 00:03:19,066

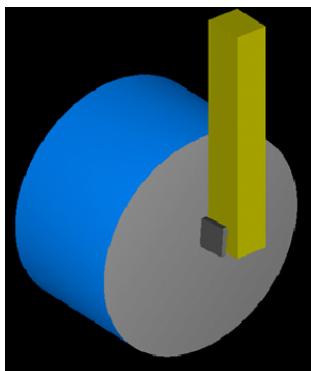
CON G95 DEFINIMOS EL AVANCE POR VUELTA DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:03:19,066 hasta el minuto: 00:03:41,299

NOS ACERCAMOS DE FORMA RAPIDA HASTA UN PUNTO PROXIMO A LA PIEZA CON G00

- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:03:41,300 hasta el minuto: 00:03:58,666

REFRENTAMOS LA PIEZA CON G01 Y COMPENSAMOS MANUALMENTE EL RADIO DE LA HERRAMIENTA



- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:03:58,666 hasta el minuto: 00:04:11,966

NOS DIRIGIMOS FUERA DE LA PIEZA Y CARGAMOS LA COMPENSACION AUTOMATICA DEL RADIO G42

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:04:11,966 hasta el minuto: 00:04:18,266

CICLO DE DESBASTE EN Z G68

- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:04:18,266 hasta el minuto: 00:04:25,866

PRIMER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:04:25,866 hasta el minuto: 00:04:28,866

PARAMETROS DEL CICLO: C PASO DE MECANIZADO,

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:04:28,866 hasta el minuto: 00:04:33,832

D DISTANCIA DE SEGURIDAD EN EL RETROCESO,

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:04:33,833 hasta el minuto: 00:04:38,299

L DEMASIA EN EL EJE X,

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:04:38,300 hasta el minuto: 00:04:41,400

M DEMASIA EN EL EJE Z,

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:04:41,400 hasta el minuto: 00:04:44,366

F VELOCIDAD DE AVANCE EN LA ÚLTIMA PASADA DE DESBASTE,

- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:04:44,366 hasta el minuto: 00:04:46,899

H VELOCIDAD DE AVANCE EN LA PASADA FINAL DE ACABADO, H=0 ES SIN PASADA DE ACABADO,

- Indicación 34 duración desde el minuto: 00:04:46,900 hasta el minuto: 00:04:53,433





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



S LINEA DONDE SE EMPIEZA A DEFINIR EL PERFIL, E LINEA DONDE SE TERMINA EL PERFIL

- Indicación 35 duración desde el minuto: 00:04:53,433 hasta el minuto: 00:04:59,299

ANULAR COMPENSACION RADIAL DE LA HERRAMIENTA CON G40

- Indicación 36 duración desde el minuto: 00:04:59,300 hasta el minuto: 00:05:15,833

PUNTO EN EL INTERIOR DE LA ZONA MECANIZADA, NECESARIO PARA QUE REALIZE EL CICLO

- Indicación 37 duración desde el minuto: 00:05:15,833 hasta el minuto: 00:05:30,399

LLEVAMOS LA HERRAMIENTA AL PUNTO DE SEGURIDAD

- Indicación 38 duración desde el minuto: 00:05:30,400 hasta el minuto: 00:05:36,100

CAMBIAMOS A LA HERRAMIENTA T3 PARA EL ACABADO DE EXTERIORES Y ACTIVAMOS SU CORRECTOR D3

- Indicación 39 duración desde el minuto: 00:05:36,100 hasta el minuto: 00:05:46,333

DEFINIMOS CON G96 LA VELOCIDAD DE CORTE CTE EN LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 40 duración desde el minuto: 00:05:46,333 hasta el minuto: 00:05:56,366

CON G95 DAMOS LA VELOCIDAD DE AVANCE EN LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 41 duración desde el minuto: 00:05:56,366 hasta el minuto: 00:06:00,399

CARGAMOS EL CORRECTOR DE RADIO A DERECHAS G42

- Indicación 42 duración desde el minuto: 00:06:00,400 hasta el minuto: 00:06:08,766

ACERCAMOS LA HERRAMIENTA CON UN MOVIMIENTO RAPIDO

- Indicación 43 duración desde el minuto: 00:06:08,766 hasta el minuto: 00:06:22,099

PRIMER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 44 duración desde el minuto: 00:06:22,100 hasta el minuto: 00:06:35,700

SEGUNDO PUNTO DEL PERFIL

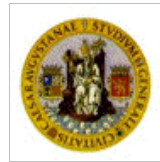
- Indicación 45 duración desde el minuto: 00:06:35,700 hasta el minuto: 00:06:48,000

TERCER PUNTO DEL PERFIL

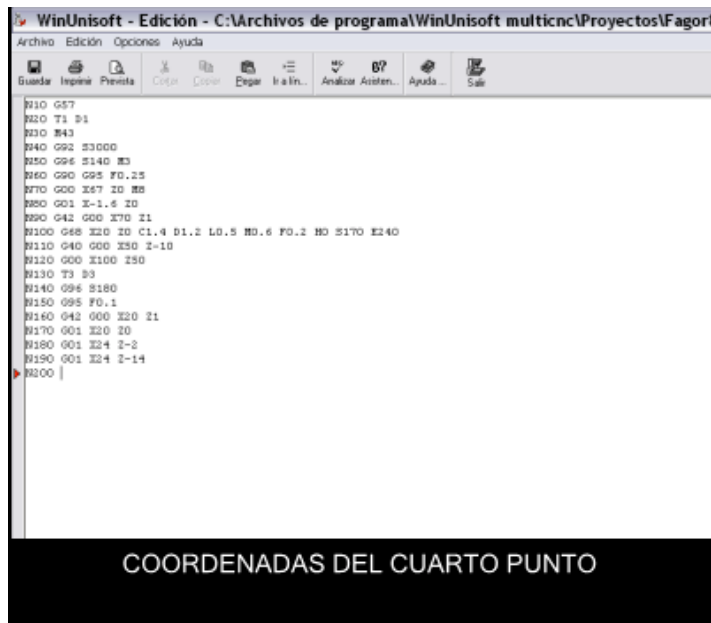
- Indicación 46 duración desde el minuto: 00:06:48,000 hasta el minuto: 00:07:03,833



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



## COORDENADAS DEL CUARTO PUNTO



- Indicación 47 duración desde el minuto: 00:07:03,833 hasta el minuto: 00:07:24,499

INTERPOLACION CIRCULAR A IZQUIERDAS, NECESARIOS LOS PARAMETROS I Y K

- Indicación 48 duración desde el minuto: 00:07:24,500 hasta el minuto: 00:07:41,666

SEXTO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 49 duración desde el minuto: 00:07:41,666 hasta el minuto: 00:07:55,432

SEPTIMO PUNTO

- Indicación 50 duración desde el minuto: 00:07:55,433 hasta el minuto: 00:08:10,366

COORDENADAS DEL OCTAVO PUNTO

- Indicación 51 duración desde el minuto: 00:08:10,366 hasta el minuto: 00:08:23,932

ULTIMO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 52 duración desde el minuto: 00:08:23,933 hasta el minuto: 00:08:34,666

ALEJAMOS LA HERRAMIENTA AL PUNTO DE SEGURIDAD

- Indicación 53 duración desde el minuto: 00:08:34,666 hasta el minuto: 00:08:42,099

APAGAMOS EL REFRIGERANTE CON M9 Y CERRAMOS EL PROGRAMA CON M30

- Indicación 54 duración desde el minuto: 00:08:42,100 hasta el minuto: 00:08:48,733



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



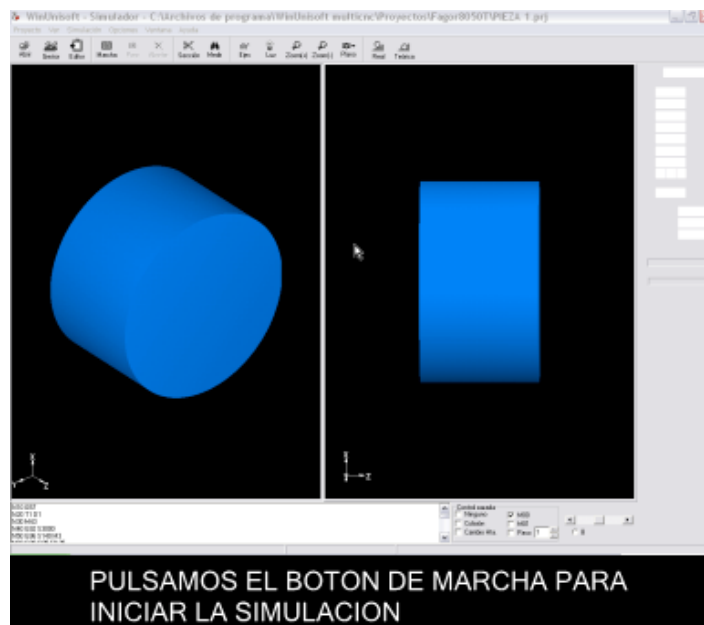
ANALIZAMOS LOS POSIBLES FALLOS SINTACTICOS DEL PROGRAMA

- Indicación 55 duración desde el minuto: 00:08:48,733 hasta el minuto: 00:08:53,299

GUARDAMOS Y SALIMOS

- Indicación 56 duración desde el minuto: 00:08:53,300 hasta el minuto: 00:09:37,333

PULSAMOS EL BOTON DE MARCHA PARA INICIAR LA SIMULACION



- Indicación 57 duración desde el minuto: 00:09:37,333 hasta el minuto: 00:09:43,199

OBSERVAMOS LA PIEZA PARA QUE HAYA SALIDO SEGUN EL PLANO



## **ANEXO 3 PIEZA 2 WINUNISOFT**

Transcripción de los subtítulos correspondientes al video de la simulación con Winunisoft de la pieza 2

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:08,200

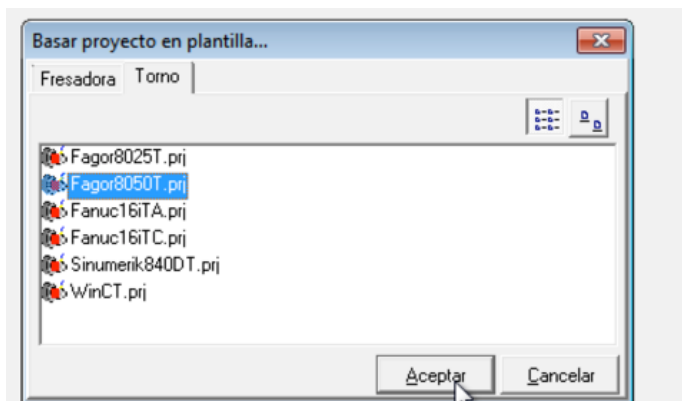
ABRIMOS EL SIMULADOR WINUNISOFT

- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:08,200 hasta el minuto: 00:00:12,200

CREAMOS UN NUEVO PROYECTO

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:12,233 hasta el minuto: 00:00:17,466

ELEGIMOS LA MAQUINA Y EL CONTROL QUE VAN A REALIZAR LA PIEZA



**ELEGIMOS LA MAQUINA Y EL CONTROL QUE  
VAN A REALIZAR LA PIEZA**

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:17,466 hasta el minuto: 00:00:23,099

PONEMOS EL NOMBRE Y GUARDAMOS LA PIEZA

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:23,100 hasta el minuto: 00:00:39,966

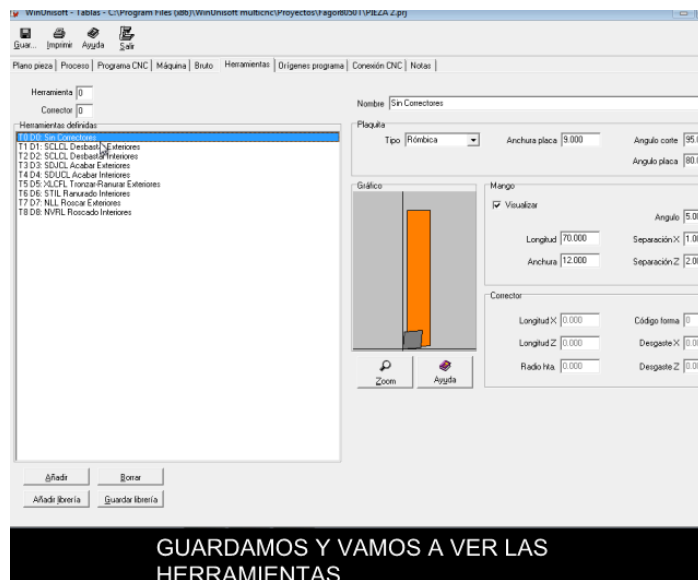
ABRIMOS EL GESTOR Y ELEGIMOS EL BRUTO

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:39,966 hasta el minuto: 00:00:46,666

GUARDAMOS Y VAMOS A VER LAS HERRAMIENTAS



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:00:46,666 hasta el minuto: 00:00:50,732

NOS FIJAMOS EN EL RADIO DE LA HERRAMIENTA DE DESBASTE PARA COMPENSAR  
MANUALMENTE EL RADIO

- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:00:50,733 hasta el minuto: 00:00:55,933

VEMOS LA HERRAMIENTA DE RANURADO

- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:00:55,933 hasta el minuto: 00:01:02,166

CAMBIAMOS LA SEPARACION DEL MANGO PARA QUE SU SEPARACION SEA MAYOR  
QUE LA PROFUNDIDAD DE LA RANURA

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:02,166 hasta el minuto: 00:01:10,032

GUARDAMOS LOS CAMBIOS Y SALIMOS

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:10,033 hasta el minuto: 00:01:14,199

ABRIMOS EL EDITOR

- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:14,200 hasta el minuto: 00:01:18,466

BORRAMOS EL CODIGO QUE SALE POR DEFECTO

- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:01:18,466 hasta el minuto: 00:01:22,566

INTRODUCIMOS EL ORIGE GUARDADO EN LA POSICION G55 DE LA TABLA DE  
ORIGENES

- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:01:22,566 hasta el minuto: 00:01:27,466



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



ELEGIMOS LA HERRAMIENTA DE DESBASTE DE EXTERIORES T1 Y SU CORRECTOR D1

- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:01:27,466 hasta el minuto: 00:01:33,399

ELEGIMOS LA GAMA DE VELOCIDAD M43

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:01:33,400 hasta el minuto: 00:01:42,933

LIMITAMOS LA VELOCIDAD DEL CABEZAL A 3000 RPM MEDIANTE EL COMANDO G92

- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:01:42,933 hasta el minuto: 00:01:53,699

MEDIANTE G96 DEFINIMOS LA VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE A 180 M/MIN

- Indicación 18 duración desde el minuto: 00:01:53,733 hasta el minuto: 00:01:58,333

CON LA FUNCION G90 DEFINIMOS EL PERFIL DE LA PIEZA EN COORDENADAS ABSOLUTAS

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:01:58,333 hasta el minuto: 00:02:04,966

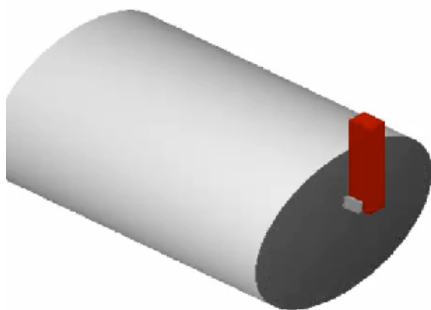
CON G95 DEFINIMOS EL AVANCE POR VUELTA DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:04,966 hasta el minuto: 00:02:20,032

NOS ACERCAMOS DE FORMA RAPIDA HASTA UN PUNTO PROXIMO A LA PIEZA CON G00

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:02:20,033 hasta el minuto: 00:02:37,666

REFRENTAMOS LA PIEZA Y COMPENSAMOS MANUALMENTE EL RADIO DE LA HERRAMIENTA (0.2)



- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:02:37,700 hasta el minuto: 00:02:51,466

NOS DIRIGIMOS FUERA DE LA PIEZA Y CARGAMOS LA COMPENSACION AUTOMATICA DEL RADIO G42

- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:02:51,466 hasta el minuto: 00:02:56,999

CICLO DE DESBASTE EN Z G 68



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:02:57,000 hasta el minuto: 00:03:05,833

PRIMER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:03:05,833 hasta el minuto: 00:03:10,299

PARAMETROS DEL CICLO: C PASO DE MECANIZADO,

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:03:10,300 hasta el minuto: 00:03:14,566

D: DISTANCIA DE SEGURIDAD EN EL RETROCESO,

- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:03:14,566 hasta el minuto: 00:03:22,332

L: DEMASIA EN EL EJE X, M: DEMASIA EN EL EJE Z,

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:03:22,333 hasta el minuto: 00:03:29,299

F: VELOCIDAD DE AVANCE EN LA ÚLTIMA PASADA DE DESBASTE

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:03:29,333 hasta el minuto: 00:03:33,499

H: VELOCIDAD DE AVANCE EN LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:03:33,500 hasta el minuto: 00:03:50,000

S: LINEA DONDE SE EMPIEZA A DEFINIR EL PERFIL, E: LINEA DONDE SE TERMINA DE DEFINIR EL PERFIL

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:03:50,000 hasta el minuto: 00:03:58,166

ANULAR COMPENSACION RADIAL DE LA HERRAMIENTA CON G40

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:03:58,166 hasta el minuto: 00:04:07,199

PUNTO DE SEGURIDAD

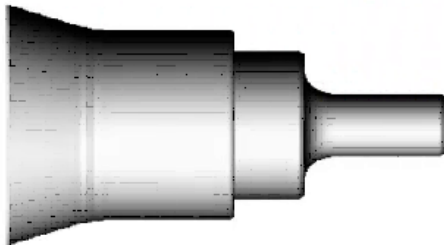
- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:04:07,200 hasta el minuto: 00:04:20,933

CAMBIAMOS A LA HERRAMIENTA T5 PARA LA RANURA Y ACTIVAMOS SU CRRECTOR D5

- Indicación 34 duración desde el minuto: 00:04:20,933 hasta el minuto: 00:04:37,999

ACERCAMOS LA HERRAMIENTA A LA RANURA

- Indicación 35 duración desde el minuto: 00:04:38,033 hasta el minuto: 00:04:55,599



### CICLO FIJO DE RANURADO

- Indicación 36 duración desde el minuto: 00:04:55,633 hasta el minuto: 00:05:06,933

### PRIMER PUNTO DE LA RANURA

- Indicación 37 duración desde el minuto: 00:05:07,033 hasta el minuto: 00:05:15,933

### SEGUNDO PUNTO DE LA RANURA

- Indicación 38 duración desde el minuto: 00:05:15,933 hasta el minuto: 00:05:21,899

### PASO DE MECANIZADO

- Indicación 39 duración desde el minuto: 00:05:21,966 hasta el minuto: 00:05:27,566

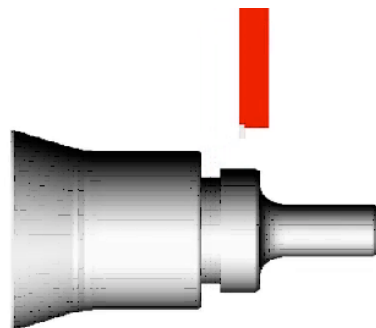
### DISTANCIA DE SEGURIDAD

- Indicación 40 duración desde el minuto: 00:05:27,566 hasta el minuto: 00:05:37,066

### VELOCIDAD DE PENETRACION

- Indicación 41 duración desde el minuto: 00:05:37,066 hasta el minuto: 00:05:57,032

### ALEJAMOS LA HERRAMIENTA



- Indicación 42 duración desde el minuto: 00:05:57,133 hasta el minuto: 00:06:14,533

### PARAMOS EL REFRIGERANTE, PARAMOS EL PROGRAMA

- Indicación 43 duración desde el minuto: 00:06:14,533 hasta el minuto: 00:06:26,766





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### PRIMER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 44 duración desde el minuto: 00:06:26,766 hasta el minuto: 00:06:43,932

### SEGUNDO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 45 duración desde el minuto: 00:06:43,933 hasta el minuto: 00:07:01,099

### TERCER PUNTO

- Indicación 46 duración desde el minuto: 00:07:01,100 hasta el minuto: 00:07:32,366

### INTERPOLACION CIRCULAR, NECESARIOS LOS PARAMETROS I Y K

- Indicación 47 duración desde el minuto: 00:07:32,400 hasta el minuto: 00:07:45,733

```
N10 G55
N20 T1 D1
N30 M43
N40 G92 S3000
N50 G96 S180
N60 G90 G95 F0.25
N70 G00 X115 Z0
N80 G01 X-0.4 Z0
N90 G42 G00 X115 Z1
N100 G68 X26 Z0 C1.4 D1.2 L0.4 M0.3 F0.3 H0.15 S500 E590
N110 G40 G00 X100 Z50
N120 T5 D5
N130 G00 X90 Z-75
N140 G88 X70 Z-75 Q60 R-68 C1.2 D1.5 K15
N150 G00 X200 Z50
N160 M9 M30
N500 G01 X26 Z0
N510 G01 X30 Z-2
N520 G01 X30 Z-40
N530 |
```

INTERPOLACION CIRCULAR, NECESARIOS  
LOS PARAMETROS I Y K

### QUINTO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 48 duración desde el minuto: 00:07:45,733 hasta el minuto: 00:08:04,366

### SEXTO PUNTO

- Indicación 49 duración desde el minuto: 00:08:04,433 hasta el minuto: 00:08:24,299

### SEPTIMO PUNTO

- Indicación 50 duración desde el minuto: 00:08:24,300 hasta el minuto: 00:09:16,566

### OCTAVO PUNTO



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 51 duración desde el minuto: 00:09:16,566 hasta el minuto: 00:09:46,499

NOVENO PUNTO

- Indicación 52 duración desde el minuto: 00:09:46,500 hasta el minuto: 00:10:39,466

DECIMO PUNTO

- Indicación 53 duración desde el minuto: 00:10:42,866 hasta el minuto: 00:10:48,166

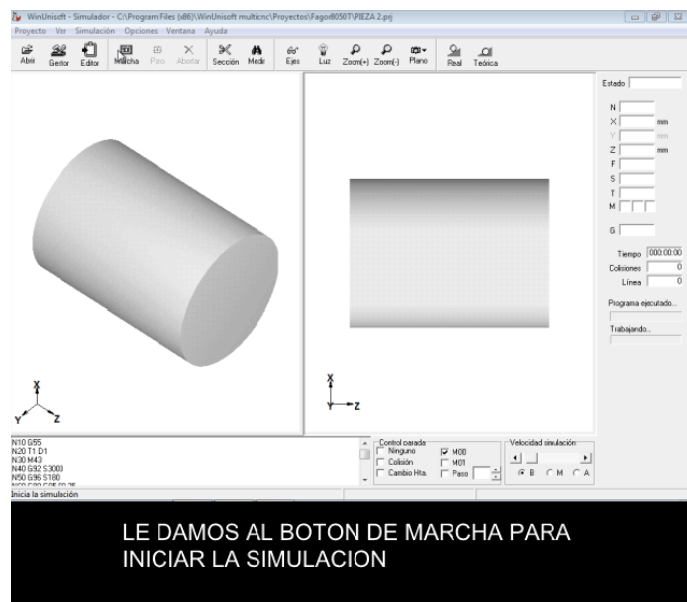
ANALIZIMOS LOS POSIBLES FALLOS SINTACTICOS DEL PROGRAMA

- Indicación 54 duración desde el minuto: 00:10:48,200 hasta el minuto: 00:10:52,200

GUARDAMOS Y SALIMOS

- Indicación 55 duración desde el minuto: 00:10:52,866 hasta el minuto: 00:10:56,866

LE DAMOS AL BOTON DE MARCHA PARA INICIAR LA SIMULACION

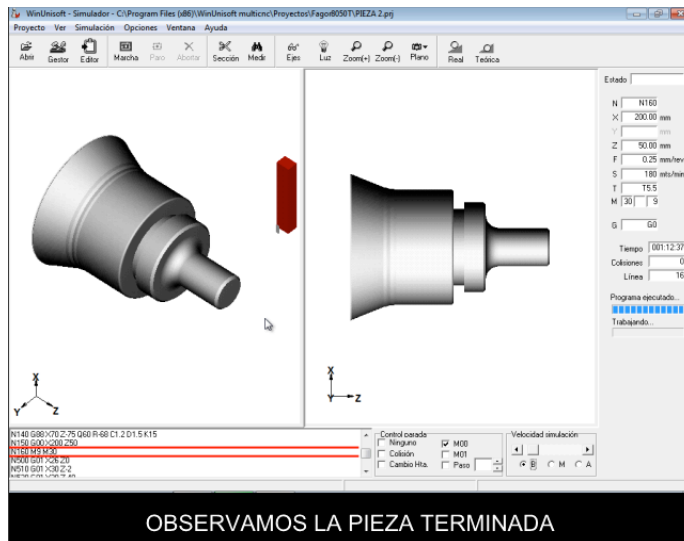


- Indicación 56 duración desde el minuto: 00:11:48,466 hasta el minuto: 00:11:52,466

OBSERVAMOS LA PIEZA TERMINADA



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION





## ANEXO 4 PIEZA 3 WINUNISOFT

Transcripción de los subtítulos correspondientes al video de la simulación con Winunisoft de la pieza 3.

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:18,216

ESTA ES LA PIEZA QUE VAMOS A SIMULAR



- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:18,476 hasta el minuto: 00:00:27,153

ESTE ES EL PLANO CON TODAS LA COTAS NECESARIAS PARA DEFINIR LA PIEZA

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:29,217 hasta el minuto: 00:00:35,875

ABRIMOS EL PROGRAMA DE SIMULACION WINUNISOFT

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:36,091 hasta el minuto: 00:00:39,046

CREAMOS NUEVO PROYECTO

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:39,182 hasta el minuto: 00:00:45,269

ELEGIMOS LA MAQUINA Y EL CONTROL QUE VAMOS A USAR

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:45,304 hasta el minuto: 00:01:01,698

GUARDAMOS LA PIEZA

- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:01:02,242 hasta el minuto: 00:01:10,417

ABRIMOS EL GESTOR

- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:01:10,126 hasta el minuto: 00:01:17,385



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### ELEGIMOS EL BRUTO

- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:01:17,566 hasta el minuto: 00:01:30,939

PARA ESTA PIEZA TENEMOS UNA PREFORMA CON UN SOBREENPESOR DE 1 MM Y LAS RANURAS SIN HACER

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:31,096 hasta el minuto: 00:01:33,152

### ELEGIMOS LAS HERRAMIENTAS

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:33,179 hasta el minuto: 00:01:39,048

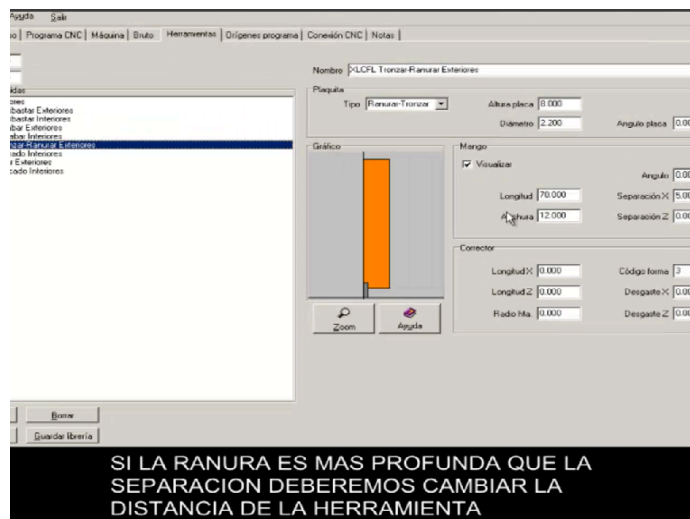
EN LA HERRAMIENTA DE ACABADO NOS FIJAMOS EN EL RADIO DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:39,678 hasta el minuto: 00:01:43,126

EN LA HERRAMIENTA DE RANURADO NOS TENEMOS QUE FIJAR EN LA SEPARACION EN X

- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:01:43,446 hasta el minuto: 00:01:46,213

SI LA RANURA ES MAS PROFUNDA QUE LA SEPARACION DEBEREMOS DE CAMBIAR LA DISTANCIA DE LA HERRAMIENTA



- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:01:46,565 hasta el minuto: 00:01:54,466

GUARDAMOS LOS CAMBIOS Y SALIMOS

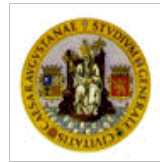
- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:01:54,833 hasta el minuto: 00:01:57,214

ABRIMOS EL EDITOR

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:01:57,622 hasta el minuto: 00:02:03,542



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



BORRAMOS EL CODIGO QUE SALE POR DEFECTO

- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:02:03,746 hasta el minuto: 00:02:16,163

DEJAMOS PREPARADA LA ORDEN GOTO PARA EJECUTAR LA PIEZA EN DOS PARTES YA QUE HAY QUE AMARRARLA DOS VECES

- Indicación 18 duración desde el minuto: 00:02:16,366 hasta el minuto: 00:02:19,213

INTRODUCIMOS EL ORIGEN, GUARDADO EN LA POSICION G57 DE LA TABLA DE ORIGENES

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:02:19,435 hasta el minuto: 00:02:25,064

LIMITAMOS LA VELOCIDAD DEL CABEZAL A 200 RPM CON EL COMANDO G92

- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:25,276 hasta el minuto: 00:02:31,243

MEDIANTE G96 DEFINIMOS LA VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE A 150 M/MIN

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:02:31,345 hasta el minuto: 00:02:33,163

CON G90 PROGRAMAMOS EN COORDENADAS ABSOLUTAS

- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:02:33,366 hasta el minuto: 00:02:40,031

CON G95 DEFINIMOS EL AVANCE POR VUELTA DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:02:40,378 hasta el minuto: 00:02:44,187

ELEGIMOS LA HERRAMIENTA T3 Y SU CORRECTOR D3

- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:02:44,245 hasta el minuto: 00:02:47,274

ARRANCAMOS EL GIRO EL MOTOR A DERECHAS Y ENCHUFAMOS EL REFRIGERANTE

- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:02:47,501 hasta el minuto: 00:02:56,211

ACERCAMOS LA HERRAMIENTA CON UN MOVIMIENTO RAPIDO

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:02:56,422 hasta el minuto: 00:03:04,120

REFRENTAMOS Y COMPENSAMOS MANUALMENTE EL RADIO DE LA HERRAMIENTA

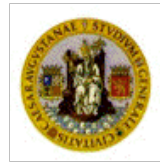
- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:03:04,251 hasta el minuto: 00:03:12,03

NOS ACERCAMOS AL PERFIL

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:03:12,108 hasta el minuto: 00:03:15,125



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



### PRIMER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:03:15,452 hasta el minuto: 00:03:24,143

### SEGUNDO PUNTO

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:03:24,365 hasta el minuto: 00:03:34,073

### TERCER PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:03:34,183 hasta el minuto: 00:03:42,271

### CUARTO PUNTO

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:03:42,366 hasta el minuto: 00:03:51,210

### QUINTO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:03:51,384 hasta el minuto: 00:04:10,184

### SEXTO PUNTO

- Indicación 34 duración desde el minuto: 00:04:10,491 hasta el minuto: 00:04:20,090

### SEPTIMO PUNTO

- Indicación 35 duración desde el minuto: 00:04:20,297 hasta el minuto: 00:04:33,151

### OCTAVO PUNTO DEL PERFIL

- Indicación 36 duración desde el minuto: 00:04:46,261 hasta el minuto: 00:04:57,123

### ULTIMO PUNTO DE LA PRIMERA PARTE DE LA PIEZA

- Indicación 37 duración desde el minuto: 00:04:57,214 hasta el minuto: 00:05:00,054

### PARAMOS EL REFRIGERANTE

- Indicación 38 duración desde el minuto: 00:05:00,574 hasta el minuto: 00:05:07,751

### CAMBIAMOS A LA HERRAMIENTA DE RANURADO Y SU CORRECTOR

- Indicación 39 duración desde el minuto: 00:05:07,941 hasta el minuto: 00:05:13,165

### CON G96 DEFINIMOS LA VELOCIDAD DE CORTE

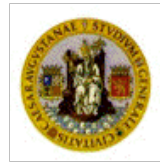
- Indicación 40 duración desde el minuto: 00:05:13,416 hasta el minuto: 00:05:19,214

### CON G95 DEFINIMOS EL AVANCE POR VUELTA DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 41 duración desde el minuto: 00:05:19,408 hasta el minuto: 00:05:21,274



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



ENCENDEMOS DE NUEVO EL REFRIGERANTE

- Indicación 42 duración desde el minuto: 00:05:21,417 hasta el minuto: 00:05:31,241

NOS SITUAMOS CON LA HERRAMIENTA CENTRADA SOBRE LA PRIMERA RANURA PERO SIN ROZAR

- Indicación 43 duración desde el minuto: 00:05:31,429 hasta el minuto: 00:05:52,214

LAS RANURAS LAS VAMOS A REALIZAR TODAS REPITIENDO LAS MISMAS ORDENES MEDIANTE PROGRAMACION INCREMENTAL

- Indicación 44 duración desde el minuto: 00:05:52,452 hasta el minuto: 00:06:11,125

NOS SITUAMOS SOBRE LA SEGUNDA RANURA

- Indicación 45 duración desde el minuto: 00:06:11,356 hasta el minuto: 00:06:25,655

REPETIMOS EL PROCEDIMIENTO DE RANURADO PARA LA SEGUNDA RANURA

- Indicación 46 duración desde el minuto: 00:06:25,857 hasta el minuto: 00:06:42,451

SALIMOS VERTICALMENTE DE LA RANURA PARA NO GOLPEAR NADA

- Indicación 47 duración desde el minuto: 00:06:42,591 hasta el minuto: 00:06:57,183

NOS SITUAMOS SOBRE LA TERCERA RANURA

- Indicación 48 duración desde el minuto: 00:06:57,366 hasta el minuto: 00:07:10,245

RANURAMOS OTRA VEZ

- Indicación 49 duración desde el minuto: 00:07:10,586 hasta el minuto: 00:07:24,019

NOS POSICIONAMOS SOBRE LA ULTIMA RANURA

- Indicación 50 duración desde el minuto: 00:07:24,294 hasta el minuto: 00:07:40,153

RANURAMOS REPITIENDO LAS ORDENES DE RANURADO

- Indicación 51 duración desde el minuto: 00:07:40,401 hasta el minuto: 00:07:48,068

LLEVAMOS LA HERRAMIENTA AL PUNTO DE SEGURIDAD

- Indicación 52 duración desde el minuto: 00:07:48,401 hasta el minuto: 00:07:52,894

PARAMOS EL PROGRAMA PARA DARLE LA VUELTA A LA PIEZA

- Indicación 53 duración desde el minuto: 00:07:53,021 hasta el minuto: 00:08:02,161





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



AHORA VAMOS CON LA SEGUNDA PARTE DE LA PIEZA

- Indicación 54 duración desde el minuto: 00:08:02,386 hasta el minuto: 00:08:16,351

CARGAMOS LA HERRAMIENTA T3 Y SU CORRECTOR T3

- Indicación 55 duración desde el minuto: 00:08:16,642 hasta el minuto: 00:08:22,091

CON G96 DEFINIMOS LA VELOCIDAD DE CORTE CONSTANTE

- Indicación 56 duración desde el minuto: 00:08:22,312 hasta el minuto: 00:08:28,274

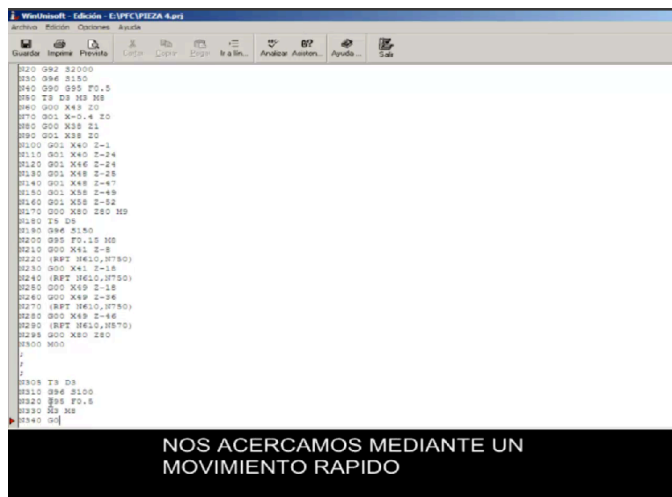
CON G95 DEFINIMOS EL AVANCE POR VUELTA DE LA HERRAMIENTA

- Indicación 57 duración desde el minuto: 00:08:28,466 hasta el minuto: 00:08:35,154

ARRANCAMOS EL MOTOR A DERECHAS Y ENCENDEMOS EL REFRIGERANTE

- Indicación 58 duración desde el minuto: 00:08:35,396 hasta el minuto: 00:08:43,061

NOS ACERCAMOS MEDIANTE UN MOVIMIENTO RAPIDO



```
G00 G92 Z2000
G00 G96 S150
G00 G95 G95 F0.5
G00 T3 D3 H3 M8
M80 G00 X42 Z0
G70 G01 X=0.4 Z0
G80 G00 X42 Z1
G90 G01 X38 Z0
G100 G01 X40 Z=1
G110 G01 X40 Z=24
G120 G01 X46 Z=24
G130 G01 X48 Z=26
G140 G01 X48 Z=47
G150 G01 X50 Z=49
G160 G01 X50 Z=52
G170 G00 X50 Z50 M9
G180 T3 D3
G180 G96 S150
G200 G95 F0.15 M8
G210 G00 X41 Z=8
G220 (RPT H6.0,1750)
G230 G00 X41 Z=16
G240 (RPT H6.0,1750)
G250 G00 X49 Z=18
G260 G00 X49 Z=26
G270 (RPT H6.0,1750)
G280 G00 X49 Z=46
G290 (RPT H6.0,1750)
G298 G00 X50 Z50
G300 M30
F
P
G305 T3 D3
G310 G96 S100
G320 G95 F0.5
G330 D3 M8
G340 G01
```

NOS ACERCAMOS MEDIANTE UN  
MOVIMIENTO RAPIDO

- Indicación 59 duración desde el minuto: 00:08:43,316 hasta el minuto: 00:08:50,274

NOS APROXIMAMOS AL PRIMER PUNTO

- Indicación 60 duración desde el minuto: 00:08:50,566 hasta el minuto: 00:09:09,183

INTERMPOLAMOS LINEALMENTE HASTA EL PRIMER PUNTO Y REDONDEAMOS LA  
ESQUINA CON G36

- Indicación 61 duración desde el minuto: 00:09:09,412 hasta el minuto: 00:09:19,154

SEGUNDO PUNTO



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 62 duración desde el minuto: 00:09:19,401 hasta el minuto: 00:09:30,755

### TERCER PUNTO

- Indicación 63 duración desde el minuto: 00:09:30,896 hasta el minuto: 00:10:05,218

### CUARTO PUNTO

- Indicación 64 duración desde el minuto: 00:10:05,510 hasta el minuto: 00:10:13,112

### QUINTO PUNTO

- Indicación 65 duración desde el minuto: 00:10:13,405 hasta el minuto: 00:10:21,471

### SEXTO PUNTO

- Indicación 66 duración desde el minuto: 00:10:21,702 hasta el minuto: 00:10:34,094

### SEPTIMO PUNTO

- Indicación 67 duración desde el minuto: 00:10:21,702 hasta el minuto: 00:10:45,917

### OCTAVO PUNTO

- Indicación 68 duración desde el minuto: 00:10:46,124 hasta el minuto: 00:11:04,004

### NOVENO PUNTO

- Indicación 69 duración desde el minuto: 00:11:04,202 hasta el minuto: 00:11:22,210

### DECIMO PUNTO

- Indicación 70 duración desde el minuto: 00:11:22,635 hasta el minuto: 00:11:29,075

### UNDECIMO PUNTO

- Indicación 71 duración desde el minuto: 00:11:29,252 hasta el minuto: 00:11:39,457

### LLEVAMOS LA HERRAMIENTA AL PUNTO DE SEGURIDAD

- Indicación 72 duración desde el minuto: 00:11:39,602 hasta el minuto: 00:11:49,064

### CERRAMOS EL PROGRAMA

- Indicación 73 duración desde el minuto: 00:11:49,308 hasta el minuto: 00:11:59,547

### ORDENES DE RANURADO

- Indicación 74 duración desde el minuto: 00:11:59,754 hasta el minuto: 00:12:06,214

### CON G 91 PROGRAMAMOS EN COORDENADAS RELATIVAS



- Indicación 75 duración desde el minuto: 00:12:06,402 hasta el minuto: 00:12:21,194

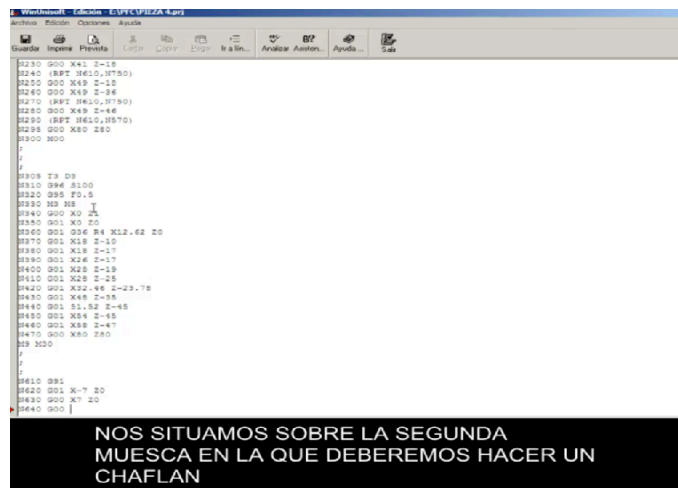
## PRIMERA MUESCA

- Indicación 76 duración desde el minuto: 00:12:21,387 hasta el minuto: 00:12:30,271

## SALIMOS HACIA DONDE ESTABAMOS

- Indicación 77 duración desde el minuto: 00:12:30,518 hasta el minuto: 00:12:40,247

NOS SITUAMOS SOBRE LA SEGUNDA MUESCA SOBRE LA QUE DEBEREMOS HACER UN CHAFLAN



- Indicación 78 duración desde el minuto: 00:12:40,536 hasta el minuto: 00:12:51,651

NOS ACERCAMOS HASTA ROZAR CON LA PIEZA

- Indicación 79 duración desde el minuto: 00:12:51,802 hasta el minuto: 00:13:02,478

## HACEMOS EL CHAFLAN

- Indicación 80 duración desde el minuto: 00:13:02,787 hasta el minuto: 00:13:15,258

## BAJAMOS HASTA CASI EL FONDO DE LA RANURA

- Indicación 81 duración desde el minuto: 00:13:15,684 hasta el minuto: 00:13:26,097

## SALIMOS VERTICALMENTE

- Indicación 82 duración desde el minuto: 00:13:26,331 hasta el minuto: 00:13:36,547

## NOS SITUAMOS SOBRE LA TERCERA MUESCA

- Indicación 83 duración desde el minuto: 00:13:36.754 hasta el minuto: 00:13:44.081

## NOS PONEMOS A ROZE



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 84 duración desde el minuto: 00:13:44,702 hasta el minuto: 00:13:56,114

HACEMOS EL CHAFLAN QUE TIENE LA SEGUNDA MUESCA

- Indicación 85 duración desde el minuto: 00:13:56,242 hasta el minuto: 00:14:10,152

BAJAMOS HASTA EL FONDO DE LA RANURA

- Indicación 86 duración desde el minuto: 00:14:10,451 hasta el minuto: 00:14:18,547

REALIZAMOS EL FONDO DE LA RANURA EN UNA PASADA

- Indicación 87 duración desde el minuto: 00:14:18,854 hasta el minuto: 00:14:32,984

NOS SITUAMOS SOBRE LA SITUACION DEL ORIGEN

- Indicación 88 duración desde el minuto: 00:14:33,012 hasta el minuto: 00:14:40,542

ANULAMOS LA PROGRAMACION INCREMENTAL Y LO DEJAMOS EN ABSOLUTAS CON G90

- Indicación 89 duración desde el minuto: 00:14:40,722 hasta el minuto: 00:14:44,365

NOS FIJAMOS EN QUE LINEA EMPIEZA LA SEGUNDA PARTE DEL PROGRAMA PARA PARTIRLO CON GOTO

- Indicación 90 duración desde el minuto: 00:14:44,562 hasta el minuto: 00:14:46,754

ANALIZAMOS LOS POSIBLES FALLOS SINTACTICOS

- Indicación 91 duración desde el minuto: 00:14:46,968 hasta el minuto: 00:14:54,354

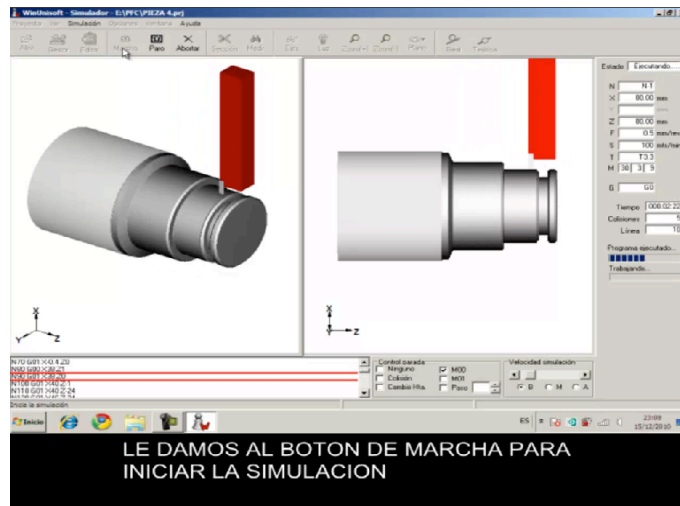
GUARDAMOS Y SALIMOS

- Indicación 92 duración desde el minuto: 00:14:54,552 hasta el minuto: 00:15:05,457

LE DAMOS AL BOTON DE MARCHA PARA INICIAR LA SIMULACION



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 93 duración desde el minuto: 00:15:05,552 hasta el minuto: 00:15:10,578

YA TENEMOS LA PRIMERA PARTE DE LA PIEZA

- Indicación 94 duración desde el minuto: 00:15:10,782 hasta el minuto: 00:15:15,457

QUITAMOS EL PUNTO Y COMA PARA QUE VAYA DIRECTAMENTE A LLER LA SEGUNDA PARTE DEL PROGRAMA

- Indicación 95 duración desde el minuto: 00:15:15,642 hasta el minuto: 00:15:18,657

GUARDAMOS Y SALIMOS

- Indicación 96 duración desde el minuto: 00:15:18,793 hasta el minuto: 00:15:23,451

LE DAMOS LA VUELTA A LA PIEZA

- Indicación 97 duración desde el minuto: 00:15:23,639 hasta el minuto: 00:15:29,475

LE DAMOS AL BOTON DE MARCHA PARA SIMULAR LA SEGUNDA PARTE

- Indicación 98 duración desde el minuto: 00:15:29,625 hasta el minuto: 00:15:40,094

YA TENEMOS LA SEGUNDA PARTE DE LA PIEZA





## **ANEXO 5 PIEZA 1 CATIA**

Transcripción de los subtítulos correspondientes al video de la simulación con Catia de la pieza 1.

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:10,700

ESTA ES LA PIEZA QUE VAMOS A MECANIZAR



- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:10,700 hasta el minuto: 00:00:15,466

ABRIMOS EL MODULO DE TORNEADO DE CATIA

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:15,466 hasta el minuto: 00:00:24,266

DESPLEGAMOS EL ARBOL DE OPERACIONES

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:24,266 hasta el minuto: 00:00:26,866

DOBLE CLICK EN PART OPERATION PARA EDITARLO

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:26,866 hasta el minuto: 00:00:39,299

ELEGIMOS LA MAQUINA, EL POSTPROCESADOR Y EL TIPO DE DATOS

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:39,300 hasta el minuto: 00:00:50,100

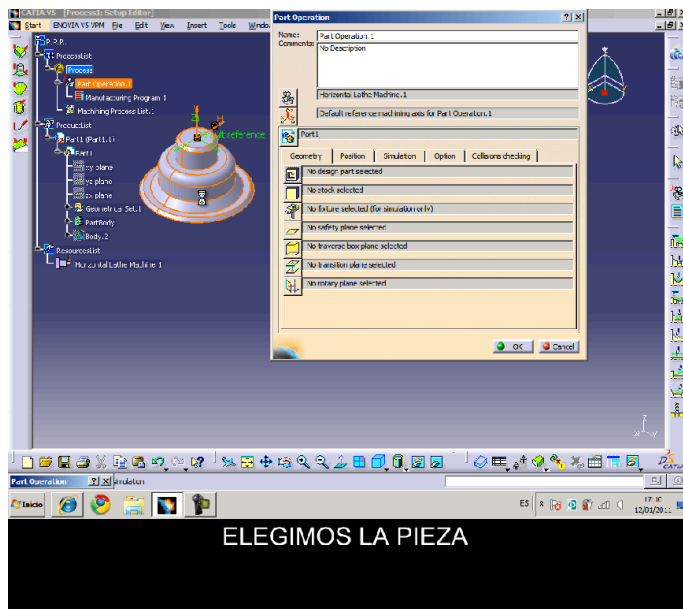
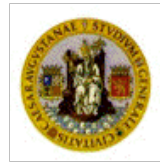
ELEGIMOS LA POSICION DEL CENTRO DE COORDENADAS

- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:00:50,100 hasta el minuto: 00:00:54,200

ELEGIMOS LA PIEZA



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:00:54,200 hasta el minuto: 00:00:59,033

ELEGIMOS EL BRUTO

- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:00:59,033 hasta el minuto: 00:01:04,399

SELECCIONAMOS MANUFACTURING PROGRAM 1 Y DESPUES ROUGH TURNING OPERATION

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:04,400 hasta el minuto: 00:01:13,266

SELECCIONAMOS LA ZONA EN LA QUE QUEREMOS EL DESBASTE

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:13,266 hasta el minuto: 00:01:16,166

MOSTRAMOS EL BRUTO

- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:16,166 hasta el minuto: 00:01:20,332

SELECCIONAMOS EL BRUTO

- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:01:20,333 hasta el minuto: 00:01:29,599

CAMBIAMOS EL SENTIDO DE MECANIZADO

- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:01:29,600 hasta el minuto: 00:01:38,433

CAMBIAMOS LA PLAQUITA DE DESBASTE

- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:01:38,433 hasta el minuto: 00:01:42,966





# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



CAMBIAMOS LA FORMA DE APROXIMACION  
Y ACEPTAMOS

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:01:42,966 hasta el minuto: 00:01:50,132

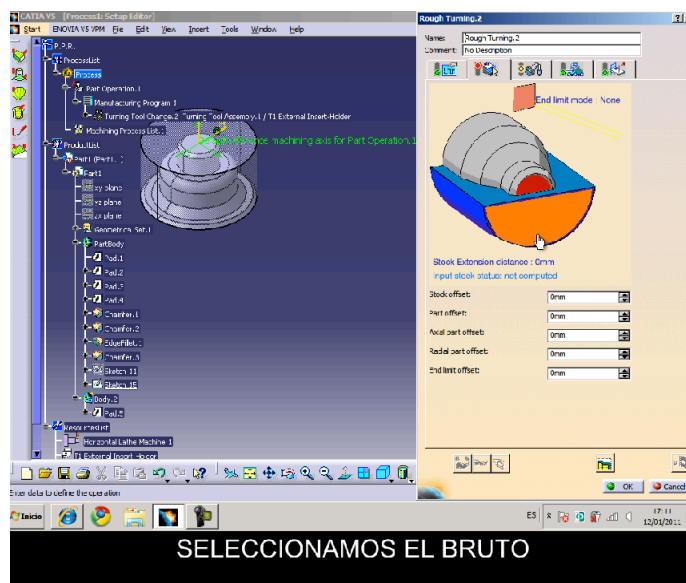
DESPLEGAMOS EL ARBOL DE OPERACIONES

- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:01:50,133 hasta el minuto: 00:01:52,666

ELEGIMOS UN NUEVO DESBASTE (ROUGH TURNING OPERATION)

- Indicación 18 duración desde el minuto: 00:01:52,766 hasta el minuto: 00:01:59,766

SELECCIONAMOS EL BRUTO



- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:01:59,766 hasta el minuto: 00:02:03,999

SELECCIONAMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA SU PERFIL

- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:04,000 hasta el minuto: 00:02:12,500

VERIFICAMOS QUE LA HERRAMIENTA SEA LA CORRECTA

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:02:12,500 hasta el minuto: 00:02:23,533

CAMBIAMOS EL SENTIDO DE DESBASTE

- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:02:23,533 hasta el minuto: 00:02:26,866

VERIFICAMOS LA FORMA DE APROXIMACION

- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:02:26,866 hasta el minuto: 00:02:37,899



CAMBIAMOS EL ORDEN DE MECANIZADO

- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:02:37,900 hasta el minuto: 00:02:42,533

HACEMOS LA PASADA DE ACABADO CON PROFILE FINISH TURNING OPERATION

- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:02:42,533 hasta el minuto: 00:02:49,433

SELECCIONAMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL DE LA  
PIEZA

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:02:49,433 hasta el minuto: 00:02:52,966

VERIFICAMOS LA HERRAMIENTA DE ACABADO

- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:02:52,966 hasta el minuto: 00:02:58,232

CAMBIAMOS EL METODO DE APROXIMACION

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:02:58,233 hasta el minuto: 00:03:03,999

ORDENAMOS LAS OPERACIONES

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:03:04,000 hasta el minuto: 00:03:08,000

LE DAMOS A REPLAY TOOL PATH

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:03:08,233 hasta el minuto: 00:03:17,433

LE DAMOS A VER EL VIDEO DE LA SIMULACION

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:03:17,533 hasta el minuto: 00:03:30,233

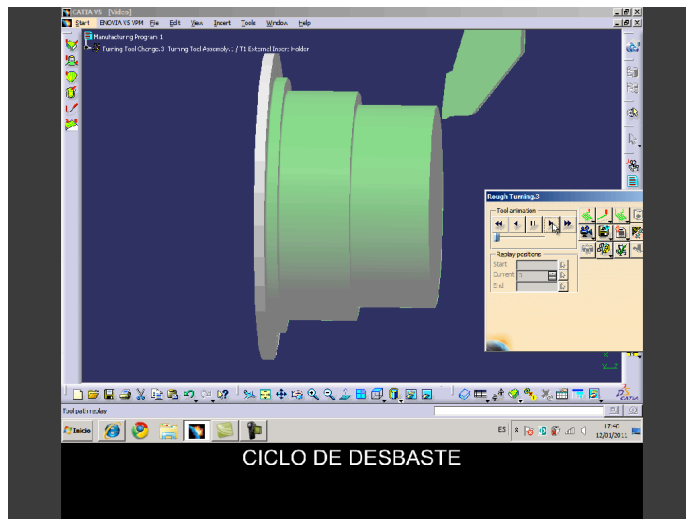
VEMOS EL BRUTO

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:03:30,633 hasta el minuto: 00:03:43,433

CICLO DE DESBASTE



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:03:43,433 hasta el minuto: 00:04:00,033

PASADA DE ACABADO



## ***ANEXO 6 PIEZA 2 CATIA***

Transcripción de los subtítulos correspondientes al video de la simulación con Catia de la pieza 2

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:02,866

EN ESTE VIDEO VAMOS A VER CUAL ES EL PROCESO PARA DIBUJAR Y MECANIZAR  
UNA PIEZA DE TORNO CON RANURA

- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:02,866 hasta el minuto: 00:00:07,866

LE DAMOS AL BOTON DE DIBUJAR EN UN PLANO Y ELEGIMOS EL PLANO

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:07,866 hasta el minuto: 00:00:10,999

VAMOS A CREAR PERFIL DE LA PIEZA INTRODUCIENDO LAS COORDENADAS  
ABSOLUTAS DE LOS PUNTOS

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:11,000 hasta el minuto: 00:00:18,433

SEGUNDO PUNTO

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:18,433 hasta el minuto: 00:00:27,966

TERCER PUNTO

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:27,966 hasta el minuto: 00:00:38,732

CUARTO PUNTO

- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:00:38,733 hasta el minuto: 00:00:50,399

QUINTO PUNTO, INDICANDO QUE ES UN TRAMO DE CURVA

- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:00:50,400 hasta el minuto: 00:01:00,466

SEXTO PUNTO

- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:01:00,466 hasta el minuto: 00:01:12,366

SEPTIMO PUNTO

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:12,366 hasta el minuto: 00:01:21,866

OCTAVO PUNTO

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:21,866 hasta el minuto: 00:01:30,466

NOVENO PUNTO



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:30,466 hasta el minuto: 00:01:39,432

DECIMO PUNTO



- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:01:39,433 hasta el minuto: 00:01:48,533

UNDECIMO PUNTO, ESTE LO PONEMOS PARA FACILITARNOS LAS COSAS CUANDO  
CREEMOS EL PERFIL DE MECANIZADO

- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:01:48,533 hasta el minuto: 00:01:58,566

DUODECIMO PUNTO

- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:01:58,566 hasta el minuto: 00:02:07,266

DECIMO TERCER PUNTO

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:02:07,266 hasta el minuto: 00:02:16,499

DECIMO CUARTO PUNTO

- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:02:16,500 hasta el minuto: 00:02:38,933

DECIMO QUINTO PUNTO, INDICANDO QUE ES UN TRAMO CURVO

- Indicación 18 duración desde el minuto: 00:02:38,933 hasta el minuto: 00:02:50,766

DECIMO SEXTO PUNTO

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:02:50,766 hasta el minuto: 00:02:56,166

DECIMO SEPTIMO PUNTO PARA CERRAR EL PERFIL Y PODER GIRARLO 360°



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:56,166 hasta el minuto: 00:03:21,232

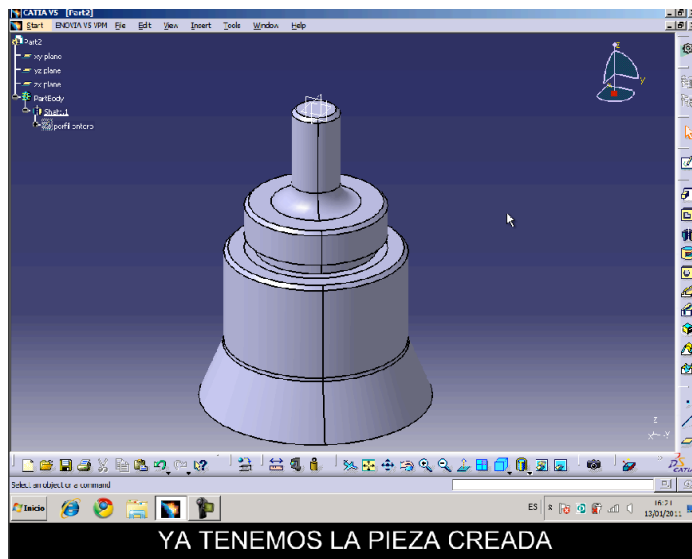
SALIMOS DEL PLANO DE DIBUJO, LO SELECCIONAMOS, Y EN PROPIEDADES LE CAMBIAMOS EL NOMBRE

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:03:21,233 hasta el minuto: 00:03:33,866

CON LA HERRAMIENTA SHAFT SELECCIONAMOS EL PERFIL Y EL EJE DE GIRO PARA ROTAR 360°

- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:03:33,866 hasta el minuto: 00:03:49,532

YA TENEMOS LA PIEZA CREADA



- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:03:49,533 hasta el minuto: 00:03:57,766

COPIAMOS EL PERFIL DE LA PIEZA PARA CREAR EL PERFIL DE MECANIZADO Y LO PEGAMOS EN EL PARTBODY

- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:03:57,766 hasta el minuto: 00:04:12,499

LE CAMBIAMOS DE NOMBRE

- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:04:12,500 hasta el minuto: 00:04:25,800

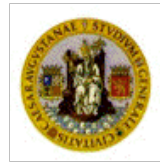
OCULTAMOS LA PIEZA Y SELECCIONAMOS EL PLANO DEL PERFIL SIN RANURA COMO EL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:04:25,800 hasta el minuto: 00:04:44,233

RECTIFICAMOS EL DIBUJO Y QUITAMOS LA RANURA PENSANDO EN EL POSTERIOR MECANIZADO



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:04:44,233 hasta el minuto: 00:04:52,866

SALIMOS DEL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:04:52,866 hasta el minuto: 00:04:58,966

CREAMOS UN NUEVO PLANO DE DIBUJO PARA DIBUJAR EL PERFIL DE LA RANURA

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:04:58,966 hasta el minuto: 00:05:30,266

DIBUJAMOS LA RANURA

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:05:30,266 hasta el minuto: 00:05:41,332

CAMBIAMOS EL NOMBRE DEL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:05:41,333 hasta el minuto: 00:05:44,733

SALIMOS DEL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:05:44,733 hasta el minuto: 00:05:49,633

CREAMOS UN NUEVO PLANO DE DIBUJO PARA PODER DIBUJAR LA TAPA DE LA RANURA

- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:05:49,633 hasta el minuto: 00:06:11,099

DIBUJAMOS LA LINEA DE TAPA NECESARIA PARA LA MECANIZACION

- Indicación 34 duración desde el minuto: 00:06:11,100 hasta el minuto: 00:06:22,100

CAMBIAMOS EL NOMBRE AL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 35 duración desde el minuto: 00:06:22,100 hasta el minuto: 00:06:32,700

SALIMOS DEL PLANO DE DIBUJO Y MOSTRAMOS LA PIEZA

- Indicación 36 duración desde el minuto: 00:06:32,700 hasta el minuto: 00:06:46,866

YA TENEMOS LA PIEZA TERMINADA

- Indicación 37 duración desde el minuto: 00:06:46,866 hasta el minuto: 00:06:56,466

INSERTAMOS UN NUEVO CUERPO PARA CREAR EL BRUTO

- Indicación 38 duración desde el minuto: 00:06:56,466 hasta el minuto: 00:07:02,132

ELEGIMOS EL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 39 duración desde el minuto: 00:07:02,133 hasta el minuto: 00:07:05,233



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



ENFOCAMOS LA PIEZA

- Indicación 40 duración desde el minuto: 00:07:05,233 hasta el minuto: 00:07:31,533

DIBUJAMOS EL CÍRCULO QUE SERA LA SECCION DEL BRUTO

- Indicación 41 duración desde el minuto: 00:07:31,533 hasta el minuto: 00:07:35,166

SALIMOS DEL PLANO DE TRABAJO

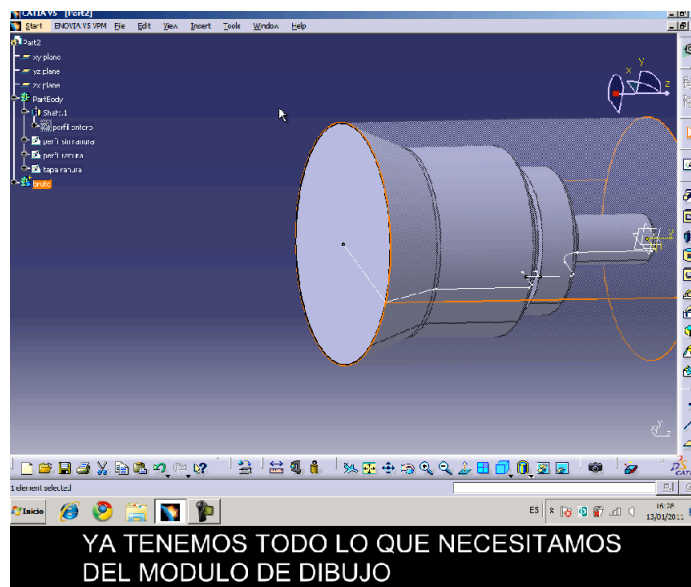
- Indicación 42 duración desde el minuto: 00:07:35,166 hasta el minuto: 00:07:51,332

EXTRUIAMOS EL CÍRCULO CON LA HERRAMIENTA PAD PARA CREAR EL CUERPO DEL BRUTO

- Indicación 43 duración desde el minuto: 00:07:51,333 hasta el minuto: 00:08:05,499

CAMBIAMOS LA TRANSPARENCIA DEL BRUTO Y EL NOMBRE

- Indicación 44 duración desde el minuto: 00:08:05,500 hasta el minuto: 00:08:13,166



YA TENEMOS TODO LO QUE NECESITAMOS DEL MODULO DE DIBUJO

- Indicación 45 duración desde el minuto: 00:08:13,166 hasta el minuto: 00:08:17,166

CAMBIAMOS AL MODULO DE MECANIZADO Y ELEGIMOS EL TORNEADO (LATHE MACHINING)

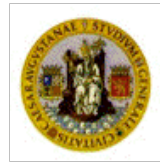
- Indicación 46 duración desde el minuto: 00:08:17,233 hasta el minuto: 00:08:23,866

DOBLE CLICK EN PART OPERATION PARA EDITARLO





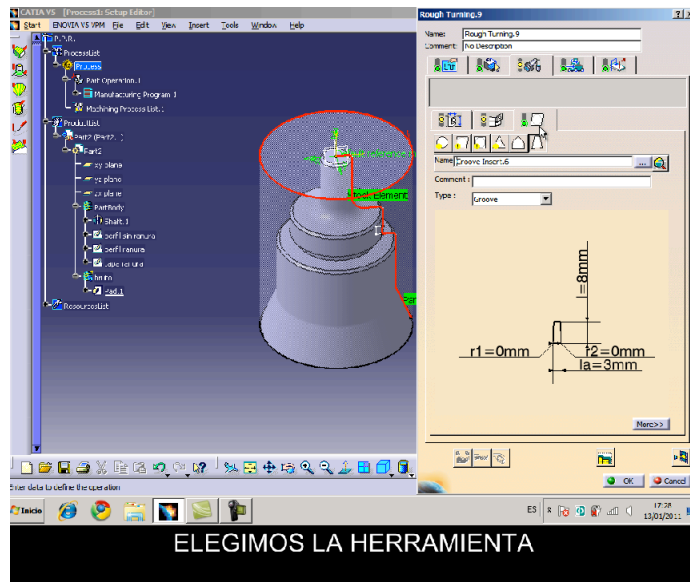
## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- 
- Indicación 47 duración desde el minuto: 00:08:23,866 hasta el minuto: 00:08:29,199  
ELEGIMOS MAQUINA
  - Indicación 48 duración desde el minuto: 00:08:29,200 hasta el minuto: 00:08:39,466  
ELEGIMOS EL POSTPROCESADOR Y EL TIPO DE POSTPROCESADO
  - Indicación 49 duración desde el minuto: 00:08:39,466 hasta el minuto: 00:08:57,666  
UBICAMOS EL SISTEMA DE EJES COORDENADOS
  - Indicación 50 duración desde el minuto: 00:08:57,666 hasta el minuto: 00:09:01,666  
ELEGIMOS CUAL ES LA PIEZA
  - Indicación 51 duración desde el minuto: 00:09:01,700 hasta el minuto: 00:09:07,333  
ELEGIMOS EL BRUTO Y LE DAMOS A "OK"
  - Indicación 52 duración desde el minuto: 00:09:10,700 hasta el minuto: 00:09:14,100  
SELECCIONAMOS MANUFACTURING PROGRAM 1
  - Indicación 53 duración desde el minuto: 00:09:14,100 hasta el minuto: 00:09:15,933  
SELECCIONAMOS ROUGH TURNING OPERATION
  - Indicación 54 duración desde el minuto: 00:09:15,933 hasta el minuto: 00:09:22,099  
SELECCIONAMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE TENEMOS LA PIEZA
  - Indicación 55 duración desde el minuto: 00:09:22,100 hasta el minuto: 00:09:32,433  
SELECCIONAMOS EL BRUTO Y EL PERFIL DEL BRUTO
  - Indicación 56 duración desde el minuto: 00:09:32,433 hasta el minuto: 00:09:32,999  
ELEGIMOS LA HERRAMIENTA



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 57 duración desde el minuto: 00:09:36,900 hasta el minuto: 00:09:41,633

ELEGIMOS EL MANGO

- Indicación 58 duración desde el minuto: 00:09:41,633 hasta el minuto: 00:09:45,633

COMPROBAMOS LA ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO

- Indicación 59 duración desde el minuto: 00:09:45,700 hasta el minuto: 00:09:48,966

EXPANDIMOS LAS OPERACIONES DE MECANIZADO

- Indicación 60 duración desde el minuto: 00:09:49,033 hasta el minuto: 00:09:51,466

LE DAMOS A PROFILE FINISH TURNING OPERATION PARA LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 61 duración desde el minuto: 00:09:51,466 hasta el minuto: 00:09:58,566

SELECCIONAMOS EL PERFIL EN EL PLANO DE DIBUJO

- Indicación 62 duración desde el minuto: 00:09:58,566 hasta el minuto: 00:10:01,532

SELECCIONAMOS GROOVE TURNING OPERATION PARA LA RANURA

- Indicación 63 duración desde el minuto: 00:10:01,533 hasta el minuto: 00:10:07,599

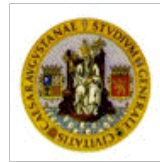
SELECCIONAMOS EL PERFIL DE LA RANURA QUE HEMOS DIBUJADO

- Indicación 64 duración desde el minuto: 00:10:07,600 hasta el minuto: 00:10:12,600

SELECCIONAMOS LA TAPA DE LA RANURA DEL PLANO DE DIBUJO QUE HEMOS CREADO



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 65 duración desde el minuto: 00:10:12,633 hasta el minuto: 00:10:15,799

SELECCIONAMOS EL CONTORNEADO DE LA RANURA

- Indicación 66 duración desde el minuto: 00:10:15,800 hasta el minuto: 00:10:20,133

ELEGIMOS LA HERRAMIENTA

- Indicación 67 duración desde el minuto: 00:10:20,133 hasta el minuto: 00:10:33,399

EDITAMOS LA HERRAMIENTA, CAMBIAMOS LOS RADIOS DE LA PUNTA Y LA LONGITUD

- Indicación 68 duración desde el minuto: 00:10:33,400 hasta el minuto: 00:10:35,933

COMPROBAMOS LA ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO

- Indicación 69 duración desde el minuto: 00:10:36,033 hasta el minuto: 00:10:41,733

DESPLEGAMOS TODO EL PROGRAMA

- Indicación 70 duración desde el minuto: 00:10:41,833 hasta el minuto: 00:10:52,833

GIRAMOS LA PIEZA HASTA LA POSICION DE MECANIZACION

- Indicación 71 duración desde el minuto: 00:10:52,833 hasta el minuto: 00:10:56,833

EN LA ULTIMA OPERACION LE DAMOS A REPLAY TOOL PATH

- Indicación 72 duración desde el minuto: 00:10:56,933 hasta el minuto: 00:11:01,166

NOS APARECERA LA HERRAMIENTA DE MECANIZADO Y SU TRAYECTORIA

- Indicación 73 duración desde el minuto: 00:11:01,166 hasta el minuto: 00:11:06,599

LE DAMOS A LA SIMULACION DEL VIDEO

- Indicación 74 duración desde el minuto: 00:11:06,600 hasta el minuto: 00:11:13,300

TENEMOS EL BRUTO

- Indicación 75 duración desde el minuto: 00:11:13,400 hasta el minuto: 00:11:19,566

LE DAMOS AL PLAY PARA INICIAR LA SIMULACION

- Indicación 76 duración desde el minuto: 00:11:19,566 hasta el minuto: 00:11:23,699

DISFRUTAMOS DE LA SIMULACION DEL MECANIZADO DE LA PIEZA

- Indicación 77 duración desde el minuto: 00:11:23,700 hasta el minuto: 00:11:39,066

CICLO DE DESBASTE



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



---

- Indicación 78 duración desde el minuto: 00:11:39,066 hasta el minuto: 00:11:43,066

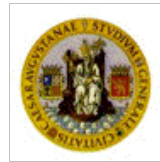
PASADA DE ACABADO

- Indicación 79 duración desde el minuto: 00:11:43,066 hasta el minuto: 00:11:49,466

CICLO DE RANURADO

- Indicación 80 duración desde el minuto: 00:11:49,466 hasta el minuto: 00:11:55,266

PIEZA TERMINADA



## **ANEXO 7 PIEZA 3 CATIA**

- Indicación 1 duración desde el minuto: 00:00:00,000 hasta el minuto: 00:00:15,933

ESTA ES LA PIEZA EN 3D QUE VAMOS A MECANIZAR



- Indicación 2 duración desde el minuto: 00:00:15,933 hasta el minuto: 00:00:20,333

ABRIMOS EL MODULO DE TORNEADO DE CATIA (LATHE MACHINING)

- Indicación 3 duración desde el minuto: 00:00:20,333 hasta el minuto: 00:00:28,899

DESPLEGAMOS EL ARBOL DE OPERACIONES

- Indicación 4 duración desde el minuto: 00:00:28,900 hasta el minuto: 00:00:31,366

DOBLE CLICK EN PART OPERATION PARA EDITARLO

- Indicación 5 duración desde el minuto: 00:00:31,366 hasta el minuto: 00:00:43,932

SELECCIONAMOS LA MAQUINA, EL POST PROCESADOR Y ELEGIMOS EL TIPO DE DATOS

- Indicación 6 duración desde el minuto: 00:00:43,933 hasta el minuto: 00:00:50,433

ELEGIMOS LA POSICION DEL SISTEMA DE COORDENADAS

- Indicación 7 duración desde el minuto: 00:00:50,433 hasta el minuto: 00:00:56,933

ELEGIMOS LA PIEZA

- Indicación 8 duración desde el minuto: 00:00:56,933 hasta el minuto: 00:01:04,599



# CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



ELEGIMOS EL BRUTO Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 9 duración desde el minuto: 00:01:04,600 hasta el minuto: 00:01:08,600

SELECCIONAMOS MANUFACTURING PROGRAM 1

- Indicación 10 duración desde el minuto: 00:01:08,633 hasta el minuto: 00:01:15,133

PINCHAMOS ROUGH TURNING OPERATION PARA DEFINIR EL CICLO DE DESBASTE

- Indicación 11 duración desde el minuto: 00:01:15,133 hasta el minuto: 00:01:25,833

MOSTRAMOS EL BRUTO Y LO SELECCIONAMOS

- Indicación 12 duración desde el minuto: 00:01:25,833 hasta el minuto: 00:01:29,833

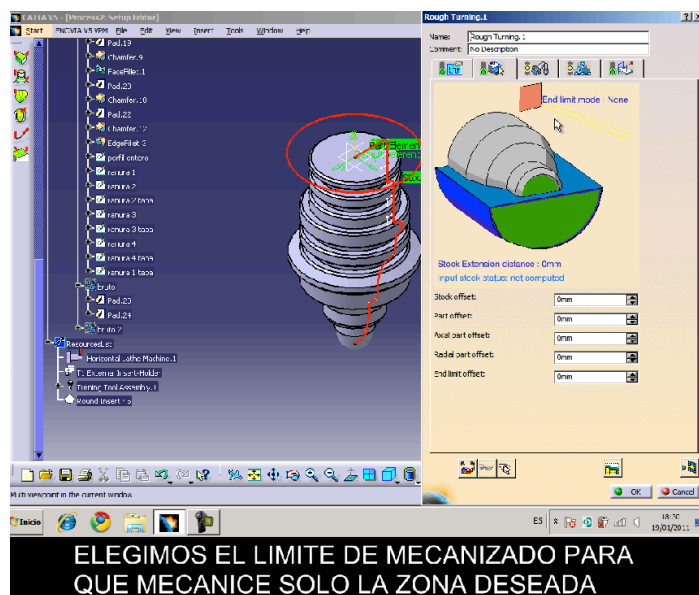
OCULTAMOS EL BRUTO PARA QUE NO NOS MOLESTE

- Indicación 13 duración desde el minuto: 00:01:29,900 hasta el minuto: 00:01:37,100

ELEGIMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA SU PERFIL

- Indicación 14 duración desde el minuto: 00:01:37,100 hasta el minuto: 00:01:48,100

ELEGIMOS EL LIMITE DE MECANIZADO PARA QUE MECANICE SOLO LA ZONA DESEADA



- Indicación 15 duración desde el minuto: 00:01:48,100 hasta el minuto: 00:01:51,133

VERIFICAMOS QUE EN LA PESTAÑA DE ESTRATEGIAS ESTA TODO CORRECTO

- Indicación 16 duración desde el minuto: 00:01:51,133 hasta el minuto: 00:01:59,766

ELEGIMOS LA HERRAMIENTA ADECUADA PARA EL DESBASTE



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 17 duración desde el minuto: 00:01:59,766 hasta el minuto: 00:02:09,332

CAMBIAMOS LA FORMA DE APROXIMACION A LA PIEZA Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:02:09,333 hasta el minuto: 00:02:14,666

ABRIMOS TODO EL ARBOL DE OPERACIONES

- Indicación 19 duración desde el minuto: 00:02:14,666 hasta el minuto: 00:02:18,732

PULSAMOS PROFILE FINISH TURNING OPERATION PARA DAR LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 20 duración desde el minuto: 00:02:18,733 hasta el minuto: 00:02:26,533

ELEGIMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA DIBUJADO EL PERFIL

- Indicación 21 duración desde el minuto: 00:02:26,533 hasta el minuto: 00:02:37,366

ELEGIMOS EL LIMITE DE MECANIZADO Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 22 duración desde el minuto: 00:02:37,366 hasta el minuto: 00:02:41,532

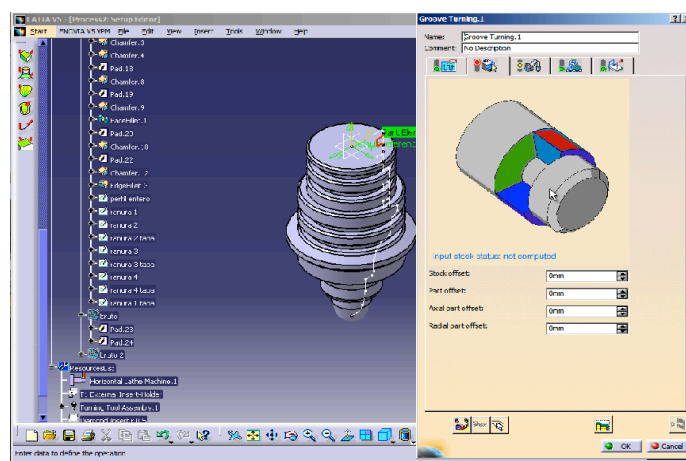
PULSAMOS GROOVE TURNING OPERATION

- Indicación 23 duración desde el minuto: 00:02:41,533 hasta el minuto: 00:02:51,233

ELEGIMOS LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL DE LA RANURA 1

- Indicación 24 duración desde el minuto: 00:02:51,233 hasta el minuto: 00:02:57,433

ELEGIMOS LA TAPA DE LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA LA TAPA DE LA RANURA 1



ELEGIMOS LA TAPA DE LA RANURA Y EL  
PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA LA TAPA DE  
LA RANURA 1



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 25 duración desde el minuto: 00:02:57,433 hasta el minuto: 00:03:11,899

CAMBIAMOS LOS RADIOS DE LA PLAQUITA DE RANURADO Y SU LARGURA

- Indicación 26 duración desde el minuto: 00:03:11,900 hasta el minuto: 00:03:19,700

ELEGIMOS LA OPCION DE CONTORNEADO DE LA RANURA

- Indicación 27 duración desde el minuto: 00:03:19,700 hasta el minuto: 00:03:27,633

CAMBIAMOS EL METODO DE APROXIMACION A LA RANURA Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 28 duración desde el minuto: 00:03:27,633 hasta el minuto: 00:03:33,699

PULSAMOS GROOVE TURNING OPERATION

- Indicación 29 duración desde el minuto: 00:03:33,700 hasta el minuto: 00:03:40,633

ELEGIMOS LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL DE LA RANURA 2

- Indicación 30 duración desde el minuto: 00:03:40,633 hasta el minuto: 00:03:47,566

ELEGIMOS LA TAPA DE LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA LA TAPA DE LA RANURA 2

- Indicación 31 duración desde el minuto: 00:03:47,566 hasta el minuto: 00:03:50,766

VERIFICAMOS QUE LA HERRAMIENTA ES LA ADECUADA

- Indicación 32 duración desde el minuto: 00:03:50,766 hasta el minuto: 00:03:54,766

VERIFICAMOS QUE ESTA ACTIVADA LA OPCION DE CONTORNEADO DE LA RANURA Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 33 duración desde el minuto: 00:03:54,800 hasta el minuto: 00:03:58,933

PULSAMOS GROOVE TURNING OPERATION

- Indicación 34 duración desde el minuto: 00:03:58,933 hasta el minuto: 00:04:05,933

ELEGIMOS LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL DE LA RANURA 3

- Indicación 35 duración desde el minuto: 00:04:05,933 hasta el minuto: 00:04:13,733

ELEGIMOS LA TAPA DE LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA LA TAPA DE LA RANURA 3

- Indicación 36 duración desde el minuto: 00:04:13,733 hasta el minuto: 00:04:17,733





## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



VERIFICAMOS QUE LA HERRAMIENTA ES LA ADECUADA

- Indicación 37 duración desde el minuto: 00:04:17,766 hasta el minuto: 00:04:20,532

VERIFICAMOS QUE ESTA ACTIVADA LA OPCION DE CONTORNEADO DE LA RANURA Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 38 duración desde el minuto: 00:04:20,666 hasta el minuto: 00:04:24,666

PULSAMOS GROOVE TURNING OPERATION

- Indicación 39 duración desde el minuto: 00:04:24,766 hasta el minuto: 00:04:31,366

ELEGIMOS LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL DE LA RANURA 4

- Indicación 40 duración desde el minuto: 00:04:31,366 hasta el minuto: 00:04:40,466

ELEGIMOS LA TAPA DE LA RANURA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA LA TAPA DE LA RANURA 4 Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 41 duración desde el minuto: 00:04:45,600 hasta el minuto: 00:05:15,566

POSICIONAMOS LA PIEZA Y LA AUMENTAMOS PARA VER MEJOR LA SIMULACION

- Indicación 42 duración desde el minuto: 00:05:15,566 hasta el minuto: 00:05:20,566

ELEGIMOS LA ULTIMA OPERACION Y LE DAMOS A REPLAY TOOL PATH

- Indicación 43 duración desde el minuto: 00:05:20,566 hasta el minuto: 00:05:29,466

NOS SALE LA TRAYECTORIA DE LA OPERACION SI PULSAMOS SOBRE EL VIDEO Y EL PLAY SE INICIA LA SIMULACION

- Indicación 44 duración desde el minuto: 00:05:29,466 hasta el minuto: 00:05:38,999

SE VE EL BRUTO

- Indicación 45 duración desde el minuto: 00:05:39,000 hasta el minuto: 00:05:51,566

CICLO DE DESBASTE

- Indicación 46 duración desde el minuto: 00:05:51,566 hasta el minuto: 00:05:57,632

PASADA DE ACABADO

- Indicación 47 duración desde el minuto: 00:05:57,633 hasta el minuto: 00:06:03,399

PRIMERA RANURA



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 48 duración desde el minuto: 00:06:03,400 hasta el minuto: 00:06:10,066

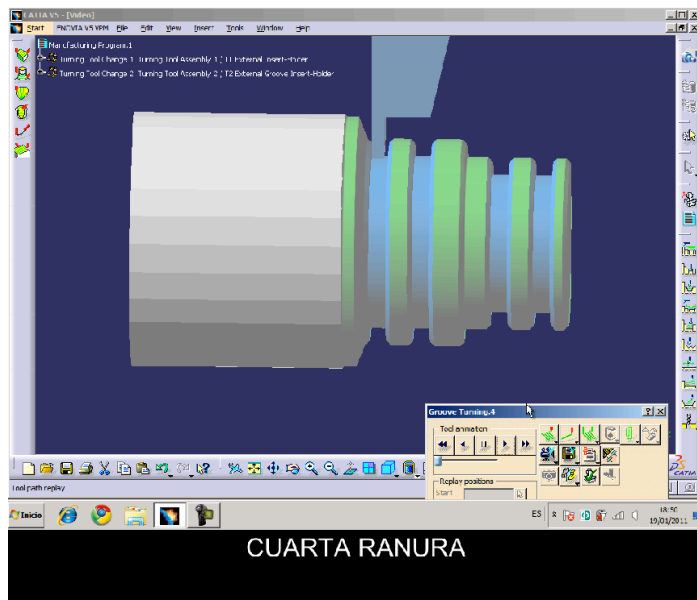
SEGUNDA RANURA

- Indicación 49 duración desde el minuto: 00:06:10,066 hasta el minuto: 00:06:16,832

TERCERA RANURA

- Indicación 50 duración desde el minuto: 00:06:16,833 hasta el minuto: 00:06:25,799

CUARTA RANURA



- Indicación 51 duración desde el minuto: 00:06:25,800 hasta el minuto: 00:06:31,600

AHORA VAMOS HA HACER LA SEGUNDA PARTE DE LA PIEZA

- Indicación 52 duración desde el minuto: 00:06:31,600 hasta el minuto: 00:06:39,533

TENIENDO SELECCIONADO PART OPERATION 1 PULSAMOS EN PART OPERATION  
PARA CREAR EL PART OPERATION 2

- Indicación 53 duración desde el minuto: 00:06:39,533 hasta el minuto: 00:06:41,266

EDITAMOS EL PART OPERATION 2

- Indicación 54 duración desde el minuto: 00:06:41,400 hasta el minuto: 00:06:48,066

SELECCIONAMOS LA PIEZA SOBRE LA QUE VAMOS A TRABAJAR

- Indicación 55 duración desde el minuto: 00:06:48,066 hasta el minuto: 00:07:05,966

SELECCIONAMOS LA MAQUINA, EL POSTPROCESADOR Y EL TIPO DE DATOS



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 56 duración desde el minuto: 00:07:05,966 hasta el minuto: 00:07:37,899

ELEGIMOS LA POSICION DEL SISTEMA DE COORDENADAS

- Indicación 57 duración desde el minuto: 00:07:37,900 hasta el minuto: 00:07:44,266

ELEGIMOS LA PIEZA

- Indicación 58 duración desde el minuto: 00:07:44,266 hasta el minuto: 00:07:50,032

ELEGIMOS EL BRUTO Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 59 duración desde el minuto: 00:07:50,033 hasta el minuto: 00:07:56,399

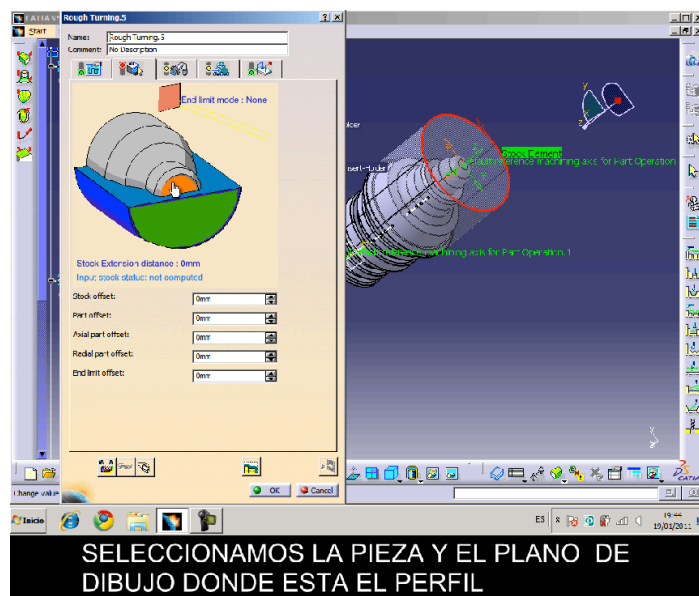
TENIENDO SELECCIONADO PART OPERATION 2 CREAMOS UN NUEVO  
MANUFACTURING PROGRAM Y SOBRE ESTE EL DESBASTE

- Indicación 60 duración desde el minuto: 00:07:56,400 hasta el minuto: 00:08:08,966

ELEGIMOS EL BRUTO LO MOSTRAMOS Y LO SELECCIONAMOS

- Indicación 61 duración desde el minuto: 00:08:08,966 hasta el minuto: 00:08:21,699

SELECCIONAMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA EL PERFIL



- Indicación 62 duración desde el minuto: 00:08:21,700 hasta el minuto: 00:08:31,233

SELECCIONAMOS EL LIMITE DE MECANIZADO Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 63 duración desde el minuto: 00:08:31,233 hasta el minuto: 00:08:41,499

DESPLEGAMOS EL ARBOL DE OPERACIONES



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



- Indicación 64 duración desde el minuto: 00:08:41,500 hasta el minuto: 00:08:44,666

PULSAMOS PROFILE FINISH TURNING OPERATION PARA DAR LA PASADA DE ACABADO

- Indicación 65 duración desde el minuto: 00:08:44,666 hasta el minuto: 00:08:50,166

ELEGIMOS LA PIEZA Y EL PLANO DE DIBUJO DONDE ESTA DIBUJADO EL PERFIL

- Indicación 66 duración desde el minuto: 00:08:50,166 hasta el minuto: 00:09:03,032

ELEGIMOS EL LIMITE DE MECANIZADO Y PULSAMOS "OK"

- Indicación 67 duración desde el minuto: 00:09:03,033 hasta el minuto: 00:09:31,333

COLOCAMOS LA PIEZA EN LA POSICION CORRECTA Y LA ACERCAMOS PARA VER BIEN LA SIMULACION

- Indicación 68 duración desde el minuto: 00:09:31,333 hasta el minuto: 00:09:35,333

ELEGIMOS LA ULTIMA OPERACION Y LE DAMOS A REPLAY TOOL PATH

- Indicación 69 duración desde el minuto: 00:09:35,333 hasta el minuto: 00:09:40,599

NOS SALE LA TRAYECTORIA DE LA OPERACION SI PULSAMOS SOBRE EL VIDEO Y EL PLAY SE INICIA LA SIMULACION

- Indicación 70 duración desde el minuto: 00:09:40,600 hasta el minuto: 00:09:47,533

SE VE EL BRUTO

- Indicación 71 duración desde el minuto: 00:09:47,533 hasta el minuto: 00:10:01,099

CICLO DE DESBASTE

- Indicación 72 duración desde el minuto: 00:10:01,100 hasta el minuto: 00:10:08,200

PASADA DE ACABADO

- Indicación 73 duración desde el minuto: 00:10:08,200 hasta el minuto: 00:10:15,833

YA TENEMOS LA PIEZA INICIAL MECANIZADA MEDIANTE DOS COGIDAS Y CON LAS RANURAS HECHAS



## CREACION DE MATERIAL MULTIMEDIA. CAM PARA PIEZAS DE REVOLUCION



YA TENEMOS LA PIEZA INICIAL MECANIZADA  
MEDIANTE DOS COGIDAS Y CON LAS  
RANURAS HECHAS